

Diss.
2701/63

Dis. 2101 (13.)

DISSERTATIO INAUGURALIS MEDICA
DE
ELECTRICITATE sic dicta ANIMALI.

Q U A M
R E C T O R E
ACADEMIÆ CAROLINÆ STUTTGARDIANÆ
MAGNIFICENTISSIMO
STATORE AC PROTECTORE SUMMO
SERENISSIMO DUCE AC DOMINO
DOMINO
CAROLO
DUCE WIRTEMBERG. ET TECCIÆ REGNANTE
REL. REL.

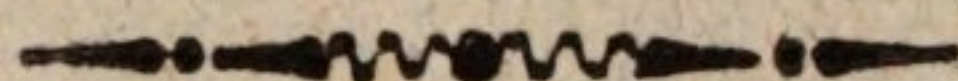
CONSENSU GRATIOSÆ FACULTATIS MEDICÆ
AD DIEM 5. OCTOBR. MDCCXCIII.
PRO GRADU DOCTORIS
PUBLICE DEFENDET
AUCTOR
CHRISTOPHORUS HENRICUS PFAFF,
STUTTGARDIENSIS.

STUTTGARDIÆ, TYPIS ACADEMICIS.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.



CONSPECTUS.



Introductio.

Pars I. Experimenta. §. I - XXXIV.

Sectio I. Experimenta contractiones musculares spectantia §. I - XXXII.

Sectio II. Experimenta sensationes spectantia §. XXXIII. XXXIV.

Pars II. Corollaria. §. XXXV - L.

Sectio I. Conditiones. §. XXXVII. XXXVIII.

Sectio II. Leges. §. XXXIX - XLV.

Sectio III. Causa. §. XLVI - L.

A. Natura causæ. §. XLVII.

B. Modus agendi. §. XLVIII.

C. Modus quo causa hæc excitatur. §. XLIX.
L.

INTRODUCTIO.

Phyficorum recentioris ævi industria atque acumen in physiologia fatis multas antehac ignotas aperuit regiones, errores fugavit, multisque obscuris scientiæ hujus partibus lucem affundere studuit. Sic doctrina de respiratione, subtiliori adhibita chemia, mirum quantum profecit, ita ut ad explicandas constituendasque reliquas humani corporis functiones atque phænomena haud contemnendus illius sit usus. Parem curam experta est doctrina de digestionem & de resorptionem. Attamen dum docti hi Physicoiatri vires exercere in investigatione & explicatione illius, quod effectibus suis tam mirificum, cujus notitia in ediscenda tota organismi œconomia tam grave momentum habet, illius scilicet, quod mortuam hujus machinæ compagem ad vitam erigit, agitaturque, conatibus atque laboribus

illorum fructus eventusque haud constitere. Negari quidem nequit, quod animalis magnetismi phænomena a cl. *Gmelin* præcipue accuratius observata, memorabilesque illustris *Fontanæ* de irritabilitate observationes ad illustrandam hanc obscuriorem materiam haud parum contribuerint, attamen exinde nondum conspicuus fructus ad stabiliendam theoriam profluxit, neque medicus philosophicus in *Girtanneri* temere assertis, *Brownique* somniis ullo modo acquiescere potest. In hoc rerum statu fortuito oblata observatio uno quasi ictu tenebras fugare, nodum dissolvere, sensibusque nostris quasi submittere videbatur vitæ principium, cujus de natura investigantium ingenia pro diverso acumine & solertia vario eventu divinaverant.

Galvani scilicet, patria italicus, cum experimenta de effectu, quem artificialis electricitas in irritandis exferit musculis, in ranis faceret, observavit, violentis musculos vexari contractionibus, si exulante omni artificiali electricitate inter musculos & nervum, qui per illos diffunditur eo in loco quo in carnem nondum abiit, & quo filum metallicum per illum traductum erat, factum sit commercium ope metalli quod musculos & filum hoc tangeret.

ret. Quæ fortuito observata ad experimenta ulteriora hortabantur, quæ scriptis postea vulgavit *a*). Memorabiles omnino erant eventus experimentorum Professoris bononiensis, qui etiam conatus est theoriam phænomenorum, ab ipso observatorum, tradere, qua naturam fluidi nervorum & rationem qua motus gignit explicare tentavit. Felici hoc successu, rerumque a *Galvani* observatarum tum novitate tum gravitate plures excitati adhuc in istis regionibus eruditi studia his observationibus applicuere. Itaque *Valli* primus *Galvani* experimenta repetiit, ita tamen ut nonnihil variaret mutaretque; phænomena aliqua nova observavit, & inprimis addidit experimenta de influxu venenorum, quæ vitam destruunt, in aptitudinem musculorum adhibito novo hoc a *Galvani* detecto stimulo irritabilitatis contractiones exhibendi *b*). Sed

A 3

ma-

a) Aloyfi *Galvani* de viribus electricitatis in motu musculari commentarius. 4. Bononiæ.

In linguam germanicam versus sub titulo: *Al. Galvani über die Kräfte der thierischen Elektrizität auf die Bewegung der Muskeln nebst einigen Schriften der Herrn Valli, Carminati und Volta über den nemlichen Gegenstand. Herausgegeben von Dr. Mayer.* Commentarius mihi ex versione tantum notus, quam & in notis allegavi.

b) *Briefe des Herrn Euseb. Valli über die thierische Elektrizität*

majora vel inventore merita, si ex eo, quod ingenium neque fortuitus eventus præstitit, metiaris, sunt cl. *Voltae* tribuenda, qui præcipue hanc in rem incubuit. Experimentis suis memoratu dignissimis super influxum applicationis diverforum metallorum ad nervos aut ad musculos solos, & de vi quam in organa gustus & visus exercent, novam prorsus accendit lucem, viam aperuit stabiliendæ theoriæ ea, quam *Galvani* dederat, concinniori, qua & ipse feliciter ingressus est, commentarii que ejus super electricitate animali c) haud communem collaudant auctoris sagacitatem. Præter hos viros alii adhuc Itali, ut cl. *Fontana*, *Corradori* &c., quorum scripta ad manus non erant, hac in re versati sunt.

Galvani reperta primum in Germania per *Ackermannium* & *Schmuckium* innotuere, quorum prior seriem proposuit experimentorum, quæ maxima ex parte variationes tantum erant

trizität in Grens *Journal der Physik. Jahr 1792. VI Bandes III Heft* p. 384 - 402. In traductione germanica commentarii D. *Galvani* insertæ sunt litteræ D. *Valli* sub titulo: *Schreiben des Dr. Euseb. Valli über die thierische Elektrizität* p. 131 - 148.

c) *Schriften über die thierische Elektrizität von Alex. Volta. Aus dem italiänischen übersetzt. Herausgegeben von Dr. Mayer.*

erant cardinalis experimenti Galvaniani d), posterior similiter nil nisi experimenta & theoriam primi inventoris in proprio libello e) orbi litterario communicavit. Postea cl. Gren ita in hac materia versatus est, ut Galvani & Valli repeteret confirmaret experimenta f), & cl. Reilii super hac re animadversiones g) id tantum proprii habent, ut paucis suis observationibus explicatio phænomenorum brevissimis verbis subjuncta sit, novitate sese commendans. Bene de hoc objecto recentissime inter nostrates meruit D. Creve. In commentario super hac materia *) pluribus experimentis, quæ ut videtur inscius similium a Vol-

A 4

ta

d) *Vorläufige Bekanntmachung wichtiger Erscheinungen aus den neuesten physiologischen Versuchen über die Nerven von Dr. J. F. Ackermann in Mainz in der Salzburgerischen medicinisch - chirurgischen Zeitung. III Band 1792. p. 289 - 297.*

e) Schmucks *Beyträge zur nähern Kenntniß der thierischen Elektrizität.*

f) *Bemerkungen über die sogenannte thierische Elektrizität, vom Herausgeber im Journal der Physik 1792. VI Band III Heft. p. 402 - 410.*

g) *Schreiben des Herrn Prof. Reil an den Herausgeber über die sogenannte thierische Elektrizität e. l. p. 411 - 414.*

*) *C. C. Creve Beyträge zu Galvanis Versuchen über die Kräfte der thierischen Elektrizität auf die Bewegung der Muskeln.*

ta tentatorum instituit, demonstravit, & contra omnia dubia firmavit, diversis metallis solis nervis applicatis atque sese tangentibus in musculis, in quos nervi isti armati abeunt, excitari contractiones. Multus insuper est in refutanda *Galvani* theoria; quamvis plura sint hoc in conamine ejus rationibus nixa haud contemnendis, tamen sparsim vana decreta erroresque occurrunt, quorum causam negligentiam in observando dicere liceat. Idem in primis in humano corpore talia experimenta felici cum eventu periclitatus est *h*). Habemus quoque cl. *Heckerii* super hac materia quasdam observationes *i*).

Sed de meo jam ratio reddenda proposito. Cum primum *Galvani* inventa per *Ackermannium* nostratibus innotescerent, tam felici mihi esse contigit, ut pluribus experimentis, quæ doctissimus Prof. *Kiellmeyer*, Præceptor meus in æternum pie venerandus, isto nuntio excitatus instituit, interesssem. Phænomena, quæ monstravit, memorabilia cum animum meum erigerent allicerentque, avide omnem arripui librum, qui hac de materia age-

h) *Salzburgische medicinisch-chirurgische Zeitung* Vol. III. 1793. p. 234. 235. 236.

i) e. l. p. 110. 111. 112.

ageret, quo factum est, ut cum cupiditati haud plane satisfacerent isti libri, atque contradictionibus referti nullam præstiterint certitudinem, in animum inducerem ipse, vires meas hac in re exercendi. Cum experimentanti mihi plura sese obtulissent phænomena partim hætenus plane ignota, partim quibus nota aut lucem aut firmitatem lucrabantur, nullam in publicum illa emittendi aptiorem occasionem credidi, quam ut ad argumentum dissertationis inauguralis, quæ mihi nunc elaboranda erat, eligerem. Multa eorum jam in aliis libris sunt descripta, sed cum ex instituto meo essent repetenda, insuper cum non fragmenta tradere, sed materiam, quantum cancelli dissertationis arctiores id permittunt, exhaurire animus esset, prætermittenda haud videbantur, qua ex causa vel observationes aliorum adduxi experimentatorum, quas ut ipse tentarem occasio haud erat, vel & interdum illas, quæ cum observationibus a me allatis similitudinem aliquam habere videbantur, ut, si concinnarent, meis majorem conciliarem auctoritatem, & si contradicerent, explicatione allata cum meis assertis componerem. Conclusionum, quas ex experimentis feci, scopus is est præcipuus, ut diversimoda phæno-

mena in certis quibusdam collocarentur ordinibus, faciliorque eorum esset obtuitus, atque causalis constaret nexus. Cum bene sentiam, juvenile me proposuisse tentamen, aliumque feliciore eventu in iisdem eodem apparatu elaboraturum fuisse, id tamen iudicium mitigaturum spero severitatem, me ex parte propria mihi atque nova tradere conatum esse, nec in eo tantum acquievissse, ut trita recoquerem, compilataque plus minusve digererem.



P A R S I.
E X P E R I M E N T A.

S E C T I O I.

*Experimenta contractiones musculares spectantia. *)*

§. I.

Abdomine & pectore ranæ (esculentæ L.) dissectis visceribusque erutis, nudatisque ambarum extremitatum musculis, cum nervum cruralem *k*) extremitatis

*) Quæ hisce in pagellis describuntur experimenta omnia iteratis vicibus plurimis cum ranis partim in præsentia peritorum facta sunt, ita ut de eorum, quæ ex his collegi, certitudine dubium esse nequeat.

k) Quovis ex latere oriuntur tres funiculi nervosi, qui e foraminibus 3 ultimarum vertebrarum egressi singuli juxta os sacrum supra pelvem decurrunt. Exterior quoad exortum supremus, gracillimus est, sub finem a medio accessionem accipit, & tunc præsertim per musculos & cutem superficiei inferioris femoris diffunditur, hinc nervo crurali hominis proxime æquiparandus. Reliqui duo funiculi coalescunt brevi antequam

tis, quam libuit, aut cultro pungerem aut forcipe comprimerem, in ea extremitate in quam nervus stimulus abit, exortæ sunt contractiones sed tantum debiles sine evidentiore intumescencia musculorum, nec ulla erat illarum vis manifestior in extendendam aut flectendam extremitatem. Idem omnino erat eventus, si metallis omnimodis, vitro, aut quovis alio corpore pungente vel scindente nervum stimulare. Contractiones pro diversa mechanici stimuli magnitudine erant diversæ magnitudinis, ita tamen ut natura corporis nullum discrimen faceret, iidemque stimuli sic dicti mechanici, scilicet compressio, punctio, dilaceratio in musculos nudatos applicati similiter contractiones, quamvis imbecilliores adhuc & partiales tantum in musculis immediate stimulis creabant. Jam cum nervo crurali alterius lateris lamellam stannioli subjicerem, ita ut funiculi, quibus est compositus, secundum illorum longitudinem illi incumberent, atque

I.) alterum crus fili argentei arcuati musculis nudatis femoris, ad quod ille nervus abit, imponerem, postea altero armaturam l) stanneam nervi attingerem, in

quam in femur abeunt, truncus ille quem formant super superiori femoris superficie, in cujus musculos ramos mittit, sese extendit & tum per crus & pedem extremum distribuitur, nervo ischiatico hominis comparandus. Tres illos funiculos brevitatis gratia nomine n. cruralis complector. Præparatione a me in usum vocata nervi crurales plane denudabantur, atque oculis uti quoque manui experimentatoris exponebantur.

h) Terminum hunc, ab auctoribus hac in materia receptum, ut retineam, brevitatis studium hortabatur, sub armatura itaque intelligitur strictiori sensu lamina metallica (& itaque quoque moneta quæcunque) quæ ner-

in momento contactus in musculis hujus extremitatis validæ contractiones exoriebantur, quæ vel atrocissimis stimulis mechanicis excitatas vehementia longe superabant, & extremitatem flexam mirifice extendebant *m*). Inverso ordine, scilicet si filo argenteo, prius armatura stannea & tum demum musculi tangebantur, multo minor erat contractionum vis, & brevi tempore, posteriori hac tangendi methodo, excitari non amplius poterant, cum, si priorem sequeretur ordinem, multis iteratis vicibus eadem fere vehementia ut prima vice observari possent *n*). *Valli* *o*) hoc phaenomenon expresse quoque annotat, & *Gren* *p*) idem observavit.

II.) La-

nervis aut musculis subditur. Nervos aut musculos armare dicere vult, ad nervos musculosve laminam applicare metallicam.

m) Contractiones has augebant adhuc circumstantiæ quæ excitationi illarum magis favebant (v. infra) ita quidem non raro, ut rana magna cum vi extremitatibus extensis projiceretur. Id omnino asserere licet de talibus arte excitatis contractionibus musculorum extremitatum inferiorum, constanter illis extensionem procreari, qui quidem ille est motus, quo rana profilire consuevit. Causa esse videtur major multitudo & robur musculorum extensorum, uti quoque nervorum, qui illos adeunt.

n) Multis in ranis minoribus & junioribus, &, quod constanter locum habuit in teneriore ætate, minus irritabilibus, si prius armaturam nervi & tum demum musculos attingerem, vel in principio nullæ elici poterant contractiones, tantum in animalibus grandioribus & magis irritabilibus posteriori quoque methodo contractiones apparebant.

o) l. c. p. 393.

p) l. c. p. 405.

II.) Lamina argentea, seu moneta ex hoc metallo parata, femori magna superficie impositæ si armaturam nervi tangebant, pari modo contractiones eliciebant, sed vehementiores adhuc, quam cum filum, quod minorem femoris superficiei partem tangebant, adhiberem. Et hic quoque eadem diversitas vehementiæ contractionum, num prius armaturam nervi aut musculos lamina argentea tangeret. Cum lamina talis argentea femori submitteretur, & filum argenteum conjunctionem inter illam & armaturam stanneam faceret, idem eventus fuit, & nullum erat discrimen siue armaturæ nervi siue armaturæ musculorum prius imponeretur.

III.) Filo argenteo magna suæ longitudinis parte musculis femoris applicato multo vehementiores erant contractiones, quam si apice tantum illis imponebatur. Omnino augeri videbatur contractionum violentia pro longitudine femoris quam filum tegebat. Hac ex ratione contractiones quoque validiores erant, si filum mucrone suo vi in musculos impulsus erat, quam si mucrone tantum leviter illorum superficiem tangebant.

IV.) Si argentum non musculos sed nervum ejusque tangeret armaturam, similia plane phænomena ut in applicatione illius ad musculos observavi. Quippe & hic pari modo vehementes contractiones oriebantur, si argentum nervum & armaturam illius tangeret, quin conspicue vehementiores, quam si eadem superficie musculis imponeretur, & hic idem influxus magnitudinis superficiei qua argentum nervum amplectebatur, scilicet violentia contractionum aucta cum superficie contactus inter argentum & nervum, & hic denique similiter magnum discrimen vehementiæ num argentum prius armaturam stanneam aut nervum tangeret,

geret, posteriori scilicet tangendi methodo multo major vehementia contractionum quam priori *q*).

Experimenta hæc recensita per nonnullas continuare poteram horas, attamen contractionum vis sensim sensimque languebat, donec plane evanescerent. Stimuli mechanici perquam diu quoque effectum habuere, contractionibus ope illorum excitatis similiter sensim sensimque debilioribus, ita ut denique vel validissimis illorum palpitatio tantum fibrarum nonnullarum responderet. Cum vero ipsi inefficaces essent, contractiones adhuc excitari poterant, si e. g. lamina argentea magna superficie musculos amplectens armaturam stanneam nervi tangeret. *Creve* quoque expressis monet verbis *r*), novum hunc stimulum tum adhuc contractiones excitare, cum & vehementissimi stimuli mechanici nil amplius efficerent.

Constanter observavi contractiones iis circumstantiis, in quibus ab initio statim minus essent vehementes, & citius evanuisse. Ita, ut exempla afferam, filum argenteum mucrone tantum musculis impositum mox nullas amplius eliciebat contractiones, quamvis vividæ adhuc exortæ sint, si monetæ argentæ, quæ musculis subjecta magna superficie illos tangeret, vel ipsis musculis magna extensione imponeretur. Serius quoque adhuc contractiones elici poterant, si argentum nervum ejusque armaturam quam si eadem superficie musculos & nervi armaturam tangeret &c, Ut comparatione utar, quæ rem clariorem reddit, diversæ hæ
cir-

q) Analagon phænomenon cum illo in nota *n*) relato id erat, quod individua minuscule minus irritabilia plane nullas exhibuerint contractiones, si argentum prius armaturam stanneam tangeret,

r) l. c. p. 104.

circumstantiæ, in quibus contractiones exoriebantur, quasi pro stimulis diversæ efficaciz assumi possunt, ita ut alii validiores alii languidiores gignerent contractiones, quorum prioribus muscoli adhuc responderent, quum per posteriores in musculis, post repetita experimenta exhaustis, nullæ amplius excitari possent contractiones. Si muscoli debilioribus stimulis haud amplius obediebant, denuo apparuere contractiones eodem stimulo:

1. si ranam per aliquod tempus quieti dederam. Salutaris hic influxus quietis in reproducibilitatem contractionum plane vero cessavit, si per idem quin longius tempus repetitis vicibus excitatio contractionum eo stimulo tentabatur, qui postremo inefficacem sese exhibuerat, quamvis nullæ respondissent huic tentamini contractiones.
2. Si vehementiori stimulo contractiones excitatæ fuerant.

Hunc effectum quietis & vehementiorum stimulorum, quod scilicet muscoli nunc iterum debilioribus stimulis responderent, pari modo in experimentis inferius describendis, ubi de diversitatibus efficaciz apparatus ad excitandas contractiones ex alio fonte profluentibus sermo erit, constanter observavi.

V.) Plane nullæ contractiones vel statim ab initio excitari poterant:

1. Si argentum quacunque forma nervi tantum tangeret armaturam neque vero nervum aut musculos
2. si argentum quidem musculos & nervum neque vero illius armaturam tangeret.

3. Si

3. Si argentum armaturam quidem stanneam, sed musculos non immediate, sed ope manus, quæ illud tenuit, tangeret. Cum voluntas alteram extremitatem posteriorem, in qua nulla ejusmodi experimenta instituta fuerant, uti quoque extremitates anteriores regere adhuc posset *s*), nulla voluntatis aut saltem perexigua in illam erat extremitatem vis, quæ jam frequenter artificialiter excitatis contractionibus vexata fuerat, & cum denique post diutius repetita experimenta contractionum artificialiter in illa excitatarum vis langueret, altera extremitas nunc eodem modo tractata violentas monstravit contractiones ut prius tentata ab initio *t*).

§. II.

Jam in rana eadem ratione præparata & armata investigavi diligentius nexum exortus contractionum cum contractione armaturæ nervi per argentum.

Cum filum argenteum (vel, ut libuit, laminam monetamve ex hoc metallo paratam) musculis primum impositum armaturæ nervi, quam proxime poteram, admo-

- s*) Hoc præparandi modo si utaris, animal ita ad tempus vitam retinet, ut liberos in omnibus membris excitare possit motus, qui, si statim stimulos hos adfers, cum contractionibus per illos excitatis non raro congruunt. Ceterum ut hæc fidem conclusionibus meis detrahant, non est verendum; perspicuum enim est discrimen illius quod voluntati & quod stimulo adhibito tribuendum sit. Insuper eadem phænomena observare licet in membris plane a corpore cum nervis suis separatis. (v. infra.)

- t*) Vid. quoque *Valli* l. c. p. 383.

admoverem, ita vero ut nullus esset contactus, nullæ tamen, quamvis vel minimum tantum interesset spatium, exortæ sunt contractiones, quæ, si nunc armaturam tangerem, repente eliciebantur *u*).

Contactum una tantum est secuta extensio extremitatis. Si filum armaturæ admotum maneret, contractiones non sunt renovatæ, quin immo quies erat, si filum argenteum super armatura ita moverem, ut totus fervaretur contactus. Si musculorum maneret contactus, sed de armatura nervi recederet argentum, iterumque admoveretur, similiter ut antea apparebant contractiones, quin & continuo sese excipiebant, si e.g. filum palpitando per armaturam sese moveret, quum scilicet hac ratione quovis progressu minima ab armatura distantia in altum tolleretur, atque statim iterum in contactum properaret.

§. III.

Si eodem præparationis modo servato, & par ratione nervo crurali armato, argentum non illæ, ad quam nervus pertingit, extremitati, sed alteræ, aut omnino aliæ corporis parti ut libuit v. c. linguæ, anterioribus extremitatibus imponeretur, & tum armaturam nervi cruralis tangeret, in illius extremitate similiter contractiones apparebant *v*) & quidem in illa sola. Reflectis autem a corpore hac altera extremitate inferiore aut quacunque alia corporis parte, atque amotis & vitro inpositis, nullas observavi contractiones in iisdem circumstantiis, quæ repente exoriebantur, si disjectæ hæ partes cum ranæ cadavere inprimis cum extremitate nervi armati per corpus anelectricum e. gr. aquam
aut

u) V. quoque *Galv.* l. c. p. 52. *Schnuck* l. c. p. 44.

v) Vid. quoque *Ackermann* l. c. p. 292, 293. *Schnuck* l. c. p. 76. *Creve* l. c. p. 36.

aut metalla, aut per partem aliquam ranæ ipsius humidam aut immediato contactu in commercium rediissent. Idem erat membrorum ab aliis ranis resecatorum in præparatam ranam effectus; itemque monetarum argentearum ad plures pollices serie ab illa quæ extremitati subdita erat propagata contractiones exortæ sunt, cum inter extremam harum monetarum & armaturam stanneam ope fili argentei conjunctio fieret. Attamen in omnibus his casibus contractiones languidiore erant, & maturius evanescebant, quam si una vel altera extremitas immediate ab argento tangeretur.

§. IV.

In omnibus quos jam recensui casibus contractiones in ea tantum apparebant extremitate cujus nervus erat armatus. Jam si utroque nervo crurali stannioli subderem lamellam communem, atque unam vel alteram extremitatem armaturamque communem nervi filo argenteo tangerem, in utraque extremitate contractiones apparebant. Si unum ex nervis armaturamque communem loco quo libuit tangerem, in illa tantum contractiones exortæ sunt extremitate, cujus nervus erat tactus *w*), & solummodo in utraque extremitate, si uterque nervus atque armatura communis tacta erant. Cum tantum proprie sic dictum nervum cruralem infra ejus anastomosen cum medio funiculo armassem, in iis tantum musculis observavi contractiones, ad quos nervus ille propagatur.

§. V.

Ex pluribus experimentis id collegi, argentearum musculorum

B 2

w) In nonnullis grandioribus individuis sub initio in utraque extremitate contractiones apparere mihi visæ sunt, si & alterum tantum nervum cruralem & armaturam communem tangerem. (v. infra.)

musculorum armaturam non pro superficie omnino, sed pro ea tantum, quæ cum musculis in contactum venit, effectus suos in excitandis contractionibus habere, ut eadem existeret contractionum vis atque duratio x), eadem servata superficie quæ in contactum veniret, quamvis monetarum vel laminarum alias quoad omnem superficiem maxima esset diversitas, ut eadem augeretur, aucta contactus superficie, atque in omnibus his ex crassitie nullum esset discrimen. Eadem lex valet de stannea armatura nervorum, ita ut majori parte nervi armata vehementior esset contractionum vis & longior duratio, qua propter & ad excitandas contractiones mirum effectum dedit nervi circumvolutio, cum ita nervus omnibus quasi punctis armaretur. Diversitas magnitudinis superficiei, qua argentum & armatura stannea nervi sese invicem tangerent, ceteris omnibus paribus, nullam diversitatem in contractionibus creavit.

§. VI.

Diversus quoque erat effectus pro diversa ratione, quam in tangenda armatura stannea filum argenteum fervaret. Major scilicet erat vehementia & duratio contractionum ceteris omnibus paribus, si filum marginem armaturæ stannæ scindentem quam si lævigatam ejus superficiem tangeret, pariter in mucrone potius illius quam lævigato corpore ad contactum veniente major erat effectus. Idem observavi cum loco fili bracteæ argenteæ adhiberem, quod scilicet ceteris paribus contractiones validissimæ essent, si marginibus scindentibus sese invicem tangerent ambæ armaturæ.

§. VII.

x) Sub hac duratione non intelligi durationem continuam contractionum, sed durationem temporis per quod renovari possunt, quivis facile percipit, qui attente præcedentia perlegit.

§. VII.

Cum nervum cruralem infra armaturam ejus stanneam filo serico fortiter constringerem, nullæ contractiones apparebant, filo argenteo musculos vel partem nervi supra armaturam tangente *y*). Eundem effectum ligaturæ observavit *Vasco* *z*) & *Creve* *a*). Nervus infra ligaturam armatus plane eadem phænomena exhibuit, quæ absente omni ligatura alias observabantur. Huc referendum est phænomenon, quod *Ackermann* *b*) de effectu corrosionis nervi per acidum vitriolicum memorat. Nervus eo loco, ubi acidum vitrioli infusum erat, satis sese contraxit (quod ligaturæ modum aliquem diceret). Jam si nervum supra locum corrosionis stanniolo armasset, & musculos armaturamque nervi filo argenteo tetigisset languidissimæ erant contractiones, at si infra locum corrosum nervus armatus esset, tam violentæ erant contractiones membri ceu nervo sano existente.

§. VIII.

Dissecto nervo crurali infra armaturam stanneam, atque trunco continuato a contactu partis superioris armatæ remoto, statim plane desierunt contractiones, si musculos seu nervi partem supra dissecationem armaturamque ejus argento tangerem. Si frustra dissecta sibi invicem iterum admoventur, aut per

B 3

par-

y) Interdum in majoribus & irritabilioribus individuis adhibita ligatura contractiones non plane evanescebant, sed tantum multo languidiores evadebant.

z) Galvanis *Abhandlung* &c. *Vorrede* p. 26.

a) l. c. p. 40.

b) l. c. p. 296.

partem resectam alterius nervi cruralis, vel in directione contraria ei, quam naturalis ejus decursus servat, aut per frustum nervi brachialis invicem jungerentur, contractiones denuo exortæ sunt. Quin immo, si plane resecta parte illa superiore nervi cruralis frustum alterius nervi cruralis aut nervi brachialis stanniolo armaretur, & cum reliquo trunco nervi cruralis in contactum admitteretur, in extremitate contractiones eliciebantur, si muscoli aut frustum nervi alieni una cum ejus armatura ab argento tangerentur. *Creve* quoque quædam ex his observavit c).

§. IX.

Omnia in hisce experimentis nullum erat discrimen, an extremitatibus aut omnino totæ ranæ tabellam ligneam madidam, manum meam, metallum, aut vitrum, ceram sigillatoriam, &c. submitterem. Postrema methodo, si scilicet extremitates ut ajunt infulaveram, contractionum vis non aucta erat nec duratio.

§. X.

Mutavi jam modum præparationis, præsertim cum auctores diversam sequentes præparationis methodum talia notassent, quæ equidem hætenus aut omnino non aut raro tantum animadverti. Itaque pelvem ranæ, modo in §. I. memorato præparatæ, immediate infra originem nervorum cruralium & supra introitum illorum in femora dissectam rejeci, ita ut utraque posterior extremitas cum reliquo trunco per crurales tantum nervos conjuncta esset. Jam utroque nervo communi armatura stannea involuto cum

I) manus extremitates & argentum armaturam tangeret omnino contractiones prodire, verum auctæ
si

c) l. c. p. 28. 29.

si argentum ad ipsos musculos applicaretur, quo in casu & diutius reversæ sunt, cum priori methodo mox evanuerint. Inverso ordine si argentum quidem musculos, armaturam vero nervorum stanneam non immediate sed ope manus meæ quin & cujuscunque partis humidæ animalis ut muscularis vel nervosæ recentis tangeret, nullæ contractiones apparebant.

Galvani quidem a se excitatas asserit contractiones, si filum argenteum musculos quidem ipsos, sed armaturam stanneam ope recentis animalis partis tangeret, aut animale aliquod humidum e. gr. sanguis, urina illum cum armatura conjungeret *d*). Verum iterata mea experimenta assertum hoc errorem declarant. *Schmuck* quoque expressis monet verbis, plane necessarium ad excitandas contractiones esse, ut argentum ipsam immediate tangeret armaturam nervi *e*).

II.) Contractiones quoque evenere, si argentum primum armaturæ deinde musculis imponeretur, & quidem satis vividæ, quamvis non negari possit, & hoc in casu earum vim & durationem minorem fuisse quam inverso ordine contactus *). Jam si ope resectæ pelvis restitutum erat inter partes anteriores & extremitates nexus, ita ut nervi crurales iterum super illa positi essent, phænomena sub I) & II) notata non amplius apparebant, contractionesque ceteris paribus multo imbecilliores erant. Rejecta iterum pelvi, omnia ut ante atque major contractionum violentia. Similem

B 4

effe-

d) l. c. p. 56.

e) l. c. p. 43.

*) Eodem modo multas præparavi ranas grandiores & minores, & in omnibus saltim sub initium, iisdem quæ sub nr. I) & II) annotavi observatis, contractiones apparebant, cum, si methodum præparationis (§. I.) memoratam, in qua pelvis non separatur, adhiberem, iisdem sub nr. I) circumstantiis neutiquam, sub nro II) notatis perquam raro atque in grandioribus tantum ranis evenirent.

effectum, quem subjecta iterum pelvis exseruit, animadverti quoque, si nervos cum armatura stannea deprimerem atque in contactum cum tabella lignea sanguine & aqua madente, quæ extremitates sustinebat, mitterem, vel si armatura nervorum ad extremitates usque, ita ut illas tangeret, porrigeretur.

Contractiones quoque in extremitatibus posterioribus exoriebantur, si argentum partes trunci pro lubitu & armaturam stanneam nervorum cruralium tangeret. Attamen ceteris paribus minus vividæ erant, & maturius evanescebant, quam si argentum extremitatibus posterioribus imponeretur.

Si extremitates eo loco, quo superius invicem coalitæ sunt, dissearentur, contractiones, si alterutra extremitas & armatura communis nervorum cruralium ab argento tangerentur, solummodo in extremitate tacta exortæ sunt, quæ in ambabus apparebant, si in contactum rediissent aut ope corporum anelectricorum commercium esset restitutum.

§. XI.

Per methodum hanc, cum armatura nervi non ut (§. I.) musculis pelvis super imposita esset, accuratius inquisivi, an, si nervus tantum ejusque armatura per argentum tangerentur, contractiones evenirent, etenim exceptioni non locus erat, priori methodo (p. 14.) contractiones exortas esse, quia nervus & armatura musculorum tacta fuerant. Itaque nervum cruralem ranæ ut in §. præcedente præparatæ supra lamella stannea paullo infra lamella argentea armavi. Simul ac lamellas has in mutuum contactum mitterem, contractiones exortæ sunt in extremitate *f*). Si
ar-

f) Volta I, c. p. 105.

armatura stannea a nervo amota vitro imponeretur, nullum plane exstitit contractionum vestigium, si argentum nervum & amotam stannioli lamellam tangeret. Idem eventus erat, si mutatae nunc vices utriusque metalli. Huc quoque referendum illud a me observatum phaenomenon, quod plane nullae contractiones exorirentur, si nervum armatum super moneta argentea motitarem, ita ut argentum stanniolum tantum tangeret, quae subito apparebant, cum primum argentum simul in contactum cum nudo nervo veniret g).

Cum utrumque nervum cruralem alterum stanniolo alterum argento armassem, atque in contactum armaturas adducerem, in utraque extremitate exoriebantur contractiones.

§. XII.

Cum in rana eodem modo praeparata communem nervis cruralibus adplicarem armaturam stanneam, ab initio, si argentum unum tantum nervum atque armaturam communem tetigit, in utraque extremitate contractiones evenere. Mox vero, iteratis per aliquod tempus experimentis, cum contractiones paulo imbecilliores fierent, in ea tantum prodire extremitate, cujus nervus immediate tactus erat. Cum irritabilitas alterius extremitatis iteratis contractionibus magnopere esset exhausta, ita ut tactis musculis vel nervo hujus extremitatis communique armatura per filum argenteum nullae amplius in hac extremitate elici possent contractiones, in altera extremitate, quae hucusque non tentata fuerat, tum quoque apparuere, si neque muscoli neque proprius nervus cruralis, sed alter nervus cruralis & armatura communis stannea per filum argenteum tangerentur.

B 5

Hujus

Hujus uti præcedentis §phi phænomena luculenter demonstrant, quod partes nervosæ solæ eandem plane relationem versus metalla habeant, ut partes inusculosæ & nervosæ simul.

§. XIII.

Si eadem adhibita præparationis methodo nervi crurales nunc plane a medulla spinali segregarentur, aut pars columnæ vertebralis, cui affixi sunt, cum illis a trunco dissecaretur, eadem plane evenere phænomena uti in §. X. XI. XII. caute vitatis quæ effectum singularis præparationis sustulerant. Nervi hisce in experimentis aëri magis expositi facile exsiccabantur, præsertim, si a medulla spinali plane segregati erant, extremo illo a musculis remoto. Contractiones tum nulla ratione excitandæ, si armatura stannea huic parti exsiccatae subjecta erat. Exsiccatione partis armatae nondum plenaria contractiones adhuc excitari poterant, si argentum musculos vel nervum propius ab insertionem in femur, ubi recens adhuc erat humidusque, atque armaturam tangeret, quum nullæ orirentur, si pars nervi exsiccata atque armatura ab eodem tangerentur.

Comparando contractiones, quæ in hisce experimentis apparebant, si nervus ejusque armatura, cum illis, quæ eliciebantur, si musculi & nervi armatura ab argento tangerentur, quoad violentiam & durationem, phænomenon (§. I. p. 14.) confirmatum observavi, quippe quod & hic nervi musculos superarent, nisi exsiccatio discrimen faceret, sed tantum ceteris paribus, nam facile intelligitur, serius adhuc contractiones excitari posse, si argentum musculos quam si nervum tangit, quia musculi argento majorem superficiem contactus offerunt, cujus magnitudo, ut jam annotavi, tanti momenti est.

Eun-

Eundem influxum, quem exsiccatio nervorum exserit, muscoli quoque dedere in *Schmuckii* experimento *h)*, qui, cum plures præparatas ranas in diversis locis collocaret, invenit quod extremitates soli expositæ & exsiccatæ post breve tempus nullas contractiones exhiberent, quæ in illis in umbra loco humido collocatis per tres continuo horas apparebant.

§. XIV.

Cum præparatio §pho X. adhibita ab illa §. I. eo tantum discreparet, quod nervi crurales eo loco, quo armati erant, corpore idioelectrico scilicet aëre circumdati essent, augurabar, quod & adhibita præparatione posteriore eadem phænomena prolici possent, si armaturæ nervorum quodcunque aliud corpus idioelectricum e. gr. vitrum subjicerem, & suspicio eventu revera quoque confirmata. Eundem effectum præstitit talis isolatio nervi cruralis aërea, si ope cujusvis corporis, quin & fili metallici infra vel supra locum armatum illum in altum tollerem, ut ipse cum armatura sua a pelvis contactu remotus esset.

§. XV.

Quæ hætenus recensui experimenta in aëre tentavi. Jam & aquæ effectum in novum hunc irritabilitatis stimulum exploravi. Præparavi ranam modo §. X. recensito, atque utrumque nervum cruralem lamella stannioli circumplicavi.

His rite peractis cum extremitates posteriores vitro aquæ repleto immergerem, ita ut & nervorum armatura aquam tangeret, omnia tamen in quiete manebant.

h) l. c. p. 64.

nebant. Cum vero extremitates nunc solas aquæ immerfas deinde armaturam extra aquam oræ vitri insidentem cum filo argenteo tangerem, vehementissimæ exortæ sunt contractiones tanta quidem cum vi, ut rana ex vitro procul in altum raperetur, quæ violentia locum haud habuit, si in aëre eadem ratione experimentum instituebatur. Idem apparuit phænomenon, si in aquam tantum immergeretur argentum neque extremitates tangeret. Contractionum vehementia & duratio diversa erat, pro profunditate quantum argentum tum extremitates aquæ immersa erant, ita ut languidiores & maturius evanidæ essent, si argentum aquam in superficie tantum tangebatur, vel si extremitates tibiis tantum submersæ erant, quam si femora simul immergebantur, aut argentum profundius immittebatur. Contractiones quoque excitatæ sunt, si filum argenteum non immediate sed ope manus meæ aquam & tum armaturam, vel si prius armaturam & tum demum aquam tangeret, sed violentiores & diuturniores si prius aquam & immediate aquam tetigisset *i*). Cum præter extremitates etiam nervi crurales cum armatura in aquam demitterentur, omnia placida erant si argentum aquæ quidem immersum armaturam tamen non immediate tangeret, quæ enim tacta statim apparuere contractiones, quæ tamen minus vividæ erant illis quæ evenere, si nervi cum armatura extra aquam oræ vitri impositi essent. Cum adhibita præparationis methodo §. I. armaturæ nervorum cruralium vitrum submitteretur, idem plane eventus sub iisdem circumstantiis. Id specialiter observavi, quod contractionum violentia & duratio multo minor esset, si nervi una cum armatura & vitro subdito in aquam deprimerentur, quam si extra aquam, cui tantum extremitates immersæ erant, sustinerentur.

§. XVI.

i) *Galv.* l. c. p. 44. *Schmuck* l. c. p. 46. 47. 49.

§. XVI.

Pati modo in oleo experimentatus sum diverso plane eventu. Apparere quidem ut in aqua contractiones, si argentum extremitates in oleum immerfas dein armaturam, sed plane nullæ si oleum tantum ipsum tangeret. Cum & ipsi nervi cum armatura in oleum deprimerentur, nullæ plane apparebant contractiones, si argentum sub oleo armaturam tantum tangeret, quamvis locum habuissent hoc casu in aqua, quæ tamen oriebantur, si nervi & tum armatura sub oleo ab argento attingerentur. Si gutta olei aquæ, cui extremitates immerfæ erant, infunderetur, atque argentum oleum & armaturam nervorum tangeret, nullæ plane apparebant contractiones. Violentia major contractionum, quam experimentis in aëre institutis observare licet, si rana vel modo §. X. adhibito præparatur, vel nervorum cruralium armaturæ vitrum subjicitur, eandem quoque se exhibet, si experimenta eadem ratione sub oleo instituuntur, cum contrarium de aqua annotaretur.

Idem *Creve* *) observavit, quod sub oleo contractiones vehementiores essent, si nervum stanniolo armatum & a contactu cum pelve remotum in argento moveret, quam sub aqua, sed explicationem ab ipso subjunctam, quod scilicet major violentia majori mobilitati olei, quæ minorem resistantiam motibus extremitatum opponit, tribuenda sit, minime assumere possum, quum phænomenon in idioelectricam facultatem olei reductionem facile admittat.

§. XVII.

In omnibus hucusque relatis experimentis argentum atque stannum cum partibus animalibus nervosis atque musculosis aut solis nervosis atque cum sese in-

*) l. c. p. 31. 32.

vicem

vicem variis in mediis variisque rebus externis composui. Jam experimentis eruere conatus sum effectum aliorum corporum cum metallicorum tum alius naturæ in armaturam stanneam nervorum. Aurum, cuprum, ferrum, plumbum, sive ut fila, sive ut laminæ vel nummi adhibita contractiones ut argentum elicuere, pari modo mutatas ratione violentiæ & reproducibilitatis externis circumstantiis, quarum influxus in hæc momenta hucusque demonstratus est, pari modo mutatis.

§. XVIII.

Stannum quoque musculis adplicatum atque contactum cum armatura stannea nervi iniens apertas dedit contractiones, & tunc quoque si armatura nervi & armatura musculorum, quæ invicem jungebantur, plane ejusdem miscelæ & naturæ (ex eadem scilicet lamina stannioli desumptæ) essent. Ceterum id est notandum, contractiones adhibito stanno sub initium tantum, cum magna adhuc adesset irritabilitas, neque jam per aliquod tempus contractiones excitatæ fuissent, apparuisse.

Galvani experimenta recenset *k)*, in quibus ejusdem naturæ metalla musculis nervisque applicata atque invicem juncta excitandis contractionibus haud obfuere, quamvis ex ejus testimonio essent languidæ atque vehementiores diversis metallis adhibitis. Sed cum ille ferro uteretur ad armandos musculos & nervos, illud objici potest, utriusque ferri miscelam diversam fuisse, quum ferri quoad miscelam tanta sit varietas.

Primum *Valli l)* iteratis experimentis id constare asseruit, nullum apparere motum, si eadem
pror-

k) l. c. p. 42.

l) l. c. p. 318. 319.

prorsus metalla & nervis & musculis applicarentur, jam vero excitari posse contractiones, si tantum exigua quoad miscelam diversitas inter utrumque metallum locum habeat, ita ut tantum varietates ejusdem speciei sint.

Quamvis *Volta m)* pariter metallorum diversitatem ad excitandas contractiones necessariam pronuntiet, hanc diversitatem minime tam arctis limitibus uti *Valli* circumscribit. Diversitas ipsi est vel specifica & quoad miscelam vel quoad aliam quamcunque qualitatem e. gr. densitatem, lævitatem, pelluciditatem, applicandi modum si e. gr. altera armatura prefertius adaptata sit quam altera.

Adsentiantur assertioni D. *Valli, Grenn) & Reilo).*

§. XIX.

Prunæ ex ligno paratæ musculis vel nervis applicatæ, & in contactum cum armatura stannea venientes vehementes excitavere contractiones. Sed non omnes hunc effectum habuere, cum nonnullarum nulla plane in excitandis contractionibus esset vis. In relationibus versus sensus nulla manifestior & constans locum habuit diversitas inter efficaces & impotentes.

Primum cl. *Volta* eodem eventu prunas adhibuit *p)*, ita quidem ut tantum carbones bene ustos ad contractiones excitandas aptos invenerit. Fortassis ea virtus defuit illis prunis quæ in experimentis meis nil effecere.

§. XX.

m) l. c. p. 121. 122.

n) l. c. p. 409.

o) l. c. p. 413.

p) l. c. *Vorrede* p. 5. *Intelligenz-Blatt der allgemeinen Litteraturzeitung* 1793. N. 52. p. 401.

§. XX.

Vitrum , cera figillatoria , sulphur , saccharum , resina si eadem ratione ut metalla musculos aut nervos eorumque armaturam tangerent nullum plane habuere effectum. Idem erat eventus , si hæc corpora quacunque ratione contactum immediatum metallorum vel prunarum cum musculis vel cum nervis vel cum armatura nervorum interciperent. Idem observarunt *Galvani q)*, *Gren r)*, *Schmuck s)*.

Manus si sola conjunctionem inter musculos vel eorum armaturam atque nervorum armaturam faceret, eundem dedit effectum quem corpus idioelectricum.

Galvani contractiones a se excitatas fuisse asserit *t)*, si armatura argentea musculorum & filum ferreum, per medullam spinalem transmissum, ope manus invicem connectebantur.

Pari modo *Volta* asserit *u)* ab initio, si irritabilitas tota quanta adhuc vigeret, excitatos fuisse motus, cum altera manu pedes atque altera vel ligno vel ebuere (quorum in conducenda electricitate minor adhuc est vis) nervorum armatura tangerentur.

Gren quoque soli manui eandem facultatem tribuit *v)*. Verum experimentis meis iteratis vicibus repetitis persuasus sum, veritati haud consentaneas esse virorum horum assertiones, ita ut vel motibus ranæ voluntariis

q) l. c. p. 54. 55.

r) l. c. p. 405.

s) l. c. p. 40.

t) l. c. p. 36.

u) l. c. p. 118. 124.

v) l. c. p. 404. 405.

luntariis in errorem inducerentur, vel momentum aliquod haud observarent, & *Volta* ipse observationem suam redarguit asserto illo, quod novissime proposuit, diversas metallicas armaturas invicem conjungendas ad excitandas contractiones necessarias esse.

§. XXI.

Quum experimentis, quæ diversis cum metallis atque cum prunis feci, edoctus fuisset, contractiones in ranis, quarum cæterum par erat magnitudo atque ut videbatur irritabilitas, pro diversis adhibitis metallis vehementia & duratione esse diversas, nunc in una eademque rana diversa hæc corpora in relationem cum armatura stannea posui, & paribus omnibus reliquis, quæ alias ad augendas minuendasve valent contractiones, hunc iteratis experimentis ratione diversitatis vehementiæ & reproducibilitatis contractionum firmatum ordinem inveni:

1) stannum, (si ab illo metallo initium facias, quod languidissimas contractiones excitat, & quo adhibito maturissime evanescunt) 2) plumbum 3) ferrum 4) cuprum 5) argentum 6) pruna 7) aurum.

Leves discrepantiæ aliorum autorum, cum e. gr. *Volta*, *Ackermann*, *Creve*, argentum auro antepo-
nant, ex eo explicandæ, quod unam alteramque rem, quæ in violentiam contractionum influebat, & argento præ auro in illorum experimentis favebat, neglexerint.

Prunis quoque *Volta* experimenta *w)* majorem virtutem quam argento tribuunt. *Hecker* platinam validis-

w) l. c. *Vorrede* p. 5.

lidissimam x) observavit, idem vero errat, si ferri, plumbi, cupri cum stanno juncti nullam vim esse asserit in excitandis contractionibus.

§. XXII.

Ea quidem observatio, de qua jam supra mentionem aliquam injeceram, in his experimentis denuo mihi sese obtulit, quæ contradictiones plures auctorum tollit, e ranis sc. parvulis, quarum languidior erat irritabilitas, & si experimenta non statim præparationem sequebantur, plane nullas elici posse contractiones rebus externis ita constitutis, ut minus excitationi faveant. Ita multis in ranis ope solius stanni vel & plumbi musculis impositi, & cum armatura stannea nervorum juncti nullæ apparuerunt contractiones. Ita filum ferreum vel & cupreum nonnunquam erant plane invalida, si mucrone tantum aut parva superficie musculos tangebant. Utrumque fere nunquam quin & argenteum raro tantum contractiones elicere, si adhibita præparatione §. I. prius armaturæ nervi & tum demum aut nervo aut musculis admovebantur.

§. XXIII.

Eadem corpora & insuper nunc quoque mercurium ita adhibui, ut musculis tanquam armaturas submitterem, & ope filorum vel ex argento vel cupro vel ferro cum armatura stannea conjungerem. Idem erat eventus, qui tum existit cum ceteris paribus immediate musculorum armaturæ armaturam nervi tetigissent, neque inter diversa fila, quæ nexum faciebant, conspicuum discrimen adesse videbatur, idemque erat ordo inter diversa corpora uti in §. XXI. Nunc quoque mercurius locum suum secundum alia experimenta inter

x) l. c. p. III. II2.

ter stannum & plumbum, secundum alia inter plumbum & ferrum obtinuit.

§. XXIV.

Manferat omnibus hisce in experimentis stannea nervorum armatura. Jam immutavi, ita ut bracteas stanniolo similes, argenteas, cupreas, plumbeas substituerem; & hic similia observavi phænomena similibus circumstantiis externis, similiter variata rerum externarum similiter immutata facie. Id tantum discrimen sese obtulit, quod plane alio ordine metalla & pruna sese exciperent relatione ad armaturas nervorum immutatas quam in experimentis cum armatura stannea nervorum, de quo nunc nonnulla verba addere volupe est.

Si argentea erat nervi armatura, analogon phæmonenon ut in §. XVIII. sese obtulit, quippe quod lamina argentea, ejusdem plane miscelæ quam armatura nervi, musculis imposita, & cum posteriore conjuncta vividas excitaret contractiones. Moneta argentea, quoad miscelam paulo diversa ab armatura nervi, quoad efficaciam laminam argenteam identicam superavit. Reliqua metalla & pruna musculis imposita, vel immediate vel ope fili argentei cum armatura nervi argentea conjuncta ceteris paribus hunc ordinem respectu diversitatis violentiæ contractionum & durationis temporis, intra quod excitari adhuc poterant, servarunt:

1) argentum (impotentissimum), 2) cuprum, 3) pruna, 4) aurum, 5) ferrum, 6) stannum, 7) plumbum, 8) mercurius.

Cum armatura cuprea is erat ordo metallorum:

1) cuprum, 2) argentum, 3) pruna, 4) aurum,
5) ferrum, 6) stannum, 7) plumbum, 8) mercurius.

Cum armatura plumbea taliter sese excipiebant
metalla:

1) plumbum, 2) mercurius, 3) stannum, 4) fer-
rum, 5) cuprum, 6) argentum, 7) pruna, 8) aurum.

§. XXV.

Memorabilem influxum in violentiam & duratio-
nem contractionum exseruit modus distributionis diver-
sarum duarum armaturarum ad nervos & musculos.
Sic e. gr. argento & stanno inter se compositis, cum
nullæ amplius elici possent contractiones, si argentum
armaturam nervi, stannum armaturam musculorum
constitueret, nova vi iterum apparebant, si mutata
distributione argentum ad musculos stannum ad ner-
vum applicarentur, quamvis reliquæ circumstantiæ,
quæ momenti esse poterant, eadem manserint, quin
excitandis contractionibus minus faverent, si scilicet
e. gr. armatura argentea musculos minori tangeret su-
perficie, quam antea stannea &c. Idem erat eventus
si cuprum, vel manifestius adhuc, si aurum cum stan-
niolo ad armandos nervos musculosque adhibitum fue-
rat, ut scilicet lamellæ cupri aurive, quibus muscoli
armabantur, cum armatura nervorum stannea vividio-
res contractiones diutiusque elicerent, quam si iisdem
aut & faventioribus circumstantiis stannum ad arman-
dos musculos, aurumque vel cuprum ad arman-
dos musculos adhibebantur. Plumbum cum auro,
argento, cupro compositum eadem phænomena exhi-
buit quam stannum. Cupro cum auro vel argento
composito vehementiores eliciebantur contractiones,
si cuprum ad armandos nervos, aurum vero & argen-
tum

tum ad armandos musculos adhiberentur, quam in-
verso ordine.

§. XXVII.

Ex omnibus hisce experimentis apparuit relati-
va tantum metallorum in excitandis contractionibus
virtus atque aptitudo. Relativam voco, quia tantum
ratione alius metalli, ad armaturam nervi adhibiti,
cum quo cetera componuntur, eadem manet, atque
determinante hoc metallo mutato & ipsa mutatur. Jam
in absolutum ordinem metallorum inquisivi, illum sci-
licet cui diversa metalla ratione violentiæ & reproduci-
bilitatis contractionum obtemperantur, si ad armatu-
ram musculorum & nervi idem adhibeatur.

Plurimis experimentis constabat, quod ceteris
omnibus paribus

1) aurum aptissimum esset, 2) argentum, 3) cu-
prum, 4) stannum, 5) plumbum.

Ceterum hac ratione contractiones neque per lon-
gum tempus, neque vehementes & tantum faventissi-
mis externis circumstantiis apparuerunt.

Cum, eodem metallo ad utramque armaturam
e. gr. auro adhibito, nullæ amplius elici possent con-
tractiones, redierunt statim, si diversa quæcunque
metalla e. g. stannum & plumbum adhibebantur ad
armaturas nervi & musculorum.

Cum in individuo majori, quod ratione §. X.
recensita præparaveram, experimenta sic instituerem,
ut, omissa propria armatura nervi, bractæas metallicas
tantum musculis magna superficie imponerem, &
tum nervos crurales iisdem immediate tangerem, con-

tractiones quoque exoriebantur sed languidiores & tantum per brevius tempus, metallis eodem ordine sese excipientibus ut supra. Cum hac ratione non amplius excitari possent, iterum oriebantur, si bracteam ejusdem prorsus naturæ ut bractea musculis imposita nervis subjicerem, & utramque invicem conjungerem. Ceterum alia individua, forte hoc minus irritabilia, hunc eventum haud dedere,

§. XXVII.

Omissa nunc tali metallica armatura nervi, quæ sub forma bracteæ majorem illius, ubi nudus extra musculos decurrit, partem amplecteretur, si conjunctionem inter musculorum armaturam ex lamina metallica vel nummo &c. constantem & nervum nudum ope fili metallici, quod illum immediate tangeret, facerem, omnia uti in præcedentibus observavi phænomena, similiter mutata similiter mutatis externis circumstantiis, & hinc ex his experimentis pauca tantum addere volo, quæ præcedentia illustrant vel augent.

Cum & hic diversa fila, qui certo respectu armaturam nervorum simulabant, cum diversis armaturis musculorum componerem, omnia quæ supra de diversitate violentiæ & durationis contractionum, quatenus diversitate metallorum invicem conjunctorum determinatur, retuli, confirmata inveni, & nunc quoque relationem ferri, ad nervos sub forma fili applicati, ad diversas musculorum armaturas, & relationem ejusdem armaturæ musculorum ad diversa fila nervis applicata exploravi.

Diversa corpora musculis applicata cum filo ferreo, quod illa cum nervo connectebat, conjuncta hoc ordine sese excipiebant;

1) fer-

1) ferrum, 2) stannum, 3) plumbum, 4) mercurius, 5) cuprum, 6) argentum, 7) pruna, 8) aurum.

Eadem armatura musculorum hanc relationem versus fila diversa metallica (scilicet ex plumbo, ferro, cupro, argento, auro) exhibuit.

Plumbum:

1) plumbum, 2) ferrum, 3) cuprum, 4) argentum, 5) aurum.

Stannum & mercurius eundem ordinem exhibuere.

Ferrum:

1) ferrum, 2) plumbum, 3) cuprum, 4) argentum, 5) aurum.

Cuprum:

1) cuprum, 2) argentum, 3) aurum, 4) ferrum, 5) plumbum.

Argentum:

1) argentum, 2) cuprum, 3) aurum, 4) ferrum, 5) plumbum.

Pruna & Aurum:

1) aurum, 2) argentum, 3) cuprum, 4) ferrum, 5) plumbum.

Plura adhuc memoratu digna addi possent, nisi arctius spatium dissertationi præscriptum id vetaret.

§. XXVIII.

Haftenus unum vel utraque metalla ipsi nervo immediate fuerant applicata. *Voltæ* memorabilibus

experimentis adductus musculos nunc solummodo armavi.

Ranæ viventis illæfæ dorsum ab anterioribus ad posteriores extremitates lamella stannea instruxi, ipsas extremitates posteriores argento munivi. Istas armaturas si vel ad marginem vel filo metallico conjungerem, nullas plane observavi contractiones, idemque erat eventus, si locum armaturæ, aut ipsas armaturas omni ratione mutarem *y*). Jam integumenta detraxi, lamellam stanneam in regione lumbali ad os sacrum, ubi nervi crurales, per gracile tantum musculorum stratum ab hac armatura separati, decurrunt, applicui, nudatisque femoribus bracteam argenteam imposui; quoties armaturam utramque aut immediato tactu aut ope fili metallici in conjunctionem mitterem, toties evidentes exstiterunt contractiones in extremitatibus posterioribus musculisque abdominalibus. Hic quoque idem influxus superficiei contactus musculorum & argenti, ita ut e. g. filum argenteum bractea lata inferius esset. Ceteris paribus satis infirmior erat contractionum vis, si armatura regionis lumbalis *z*) argentea, atque

y) Iteratis vicibus hæc experimenta in majoribus quoque individuis faventissimisque circumstantiis, ita ut e. g. totam superiorem faciem corporis auro, inferiorem stanno armarem, sed nunquam felici cum eventu institui. Semel tantum in rana aliqua prægrandi, contractiones nonnullis in fibris alterius femoris observasse mihi visus sum. Huc quoque referendum id phænomenon, quod in præcedentibus experimentis, ubi nervi nudi armati fuerant, contractiones ceteris paribus multo languidiores essent, si alterum metallum ad femora integumentis adhuc obtecta, quam si ad femora denudata applicaretur.

z) Phænomenon satis memorabile, inprimis collatis iis, quæ

atque extremitatum stannea erat, quam vice versa, aut si manente quidem armatura argentea extremitatum stanniolum e dorso in abdomen translatum.

Si argentum aliis musculis e. g. pectoralibus, abdominalibus impositum cum armatura stannea regionis lumbalis connecteretur, in musculis, tantum qui argento armati erant, neque in extremitatibus inferioribus contractiones apparebant. Ceterum in omnibus his casibus contractiones haud violentæ erant, & omnino multo languidiores, quam si nudato nervo altera armatura applicaretur. Hic quoque ceteris paribus minor erat contractionum violentia, si argentum armaturam stanneam prius quam musculos tangeret, quam inverso ordine.

Ranam modo §. X. præparavi. Jam si alteri femori lamellam stannioli imponerem, atque superioris ranæ partis locum quem libuit, e. g. linguam, musculos pectorales & dein armaturam femoris stanneam argento tangerem, violentæ oriebantur in posterioribus extremitatibus contractiones cum manifesta extensione illarum, & simul leviusculæ in musculis dorsalibus. Si resecta pelvis nervis cruralibus iterum submissa esset, ceteris paribus imminuta contractionum vis & mox emortua, quæ vero, pelvi iterum remota, validæ denuo apparebant. Si alterum nervum cruralem arctissime filo constringerem, in illa tantum extremitate, cujus nervus illæsus erat, contractiones exoriebantur, vel si quoque alterum femur stanno armatum erat. Nullis amplius contractionibus apparentibus, cum stannum femoribus impositum esset, & argentum musculos superioris partis tangeret, denuo eli-

C 5

ci

quæ §. XXV. de influxu, quem modus distributionis utriusque armaturæ in excitandis contractionibus habet, annotavi.

ci poterant inverſa diſtributione metallorum. Cupri, ferri idem erat effectus cum ſtanno quam argenti, at-
tamen infirmior.

Talia experimenta cum ſolis armaturis muſculo-
rum inprimis *Volta* inſtituit. Si & illæſam ranam
duobus diverſis locis diverſis armaret metallis, con-
tractiones obſervavit ambabus armaturis in mutuum
contactum venientibus ita quidem, ut, ſi e. g. dorſo
vel regioni lumbali bracteam ſtanneam vel plumbeam
arcte adprimeret, femoribus nummum argenteum
ſubjiceret, & utramque armaturam conjungeret, am-
bæ extremitates poſteriores ſeſe moverent, ſed & alii
muſculi contractiones exhiberent *a*). Ceterum ipſe
aſſerit, contractiones vividiores fuiſſe, ſi metalla nu-
datis muſculis applicarentur, cui aſſentitur *Corradori*
qui, cum ranæ abdomen monetæ argenteæ imponeret,
& dorſum ſtanno armaret, languidas tantum obſer-
vavit contractiones, quæ cum in eadem rana, cui
nunc integumenta detracta fuerant, eadem ratione ex-
perimenta inſtitueret, tam violentæ erant, ut rana ſal-
tare velle videretur, vel ſi ipſa capite orba eſſet *b*).
Volta quoque auctam violentiam contractionum ani-
madvertit,

a) l. c. p. 50. 130.

b) Lettere ſopra l'Ellettricità animale ſcritte al ſig. Cav.
Felice *Fontana* dal Dottore Giovacchino *Corradori*,
Medic. chirurg. Zeitung 1793. nr. 45. Ex recenſione
tantum notus liber in eo potiffimum verſatur, ut
confirmatis *Volta* experimentis de contractionibus ope
armaturarum muſcularium elicitis, & de ortu guſtus
acidi, demonſtret, cauſam horum phænomenorum
non, ut *Volta* aſſerit, materiam electricam eſſe, ſed
fluidum nervorum, quod propriæ indolis fluidum ſta-
tuit, de quo aſſumit, accumulatum vi quorundam cor-
porum & certis ſub legibus evacuari atque diminui poſ-
ſe, quem motum ejus contractiones excitare prædicat.

madvertit, cum eo loco altera armatura applicata esset, cui proximi sunt nervi musculorum, e quibus eliciebantur contractiones. Quin & observavit contractiones in extremitatibus posterioribus, si ad os sacrum fuerit admissa armatura stannea, etiamsi altera armatura argentea pectori aut capiti esset admota. Si media spinæ pars stanniolo armaretur, musculorum abdominalium motus præcipue apparebant, si regio scapularis armata esset, musculorum pectoralium, colli, & capitis secutæ sunt contractiones, armatura argentea cuicunque loco pro arbitrio applicata *c*). Quin & in singulis resecatis membris, in singulis musculis separatis, vel in ipsis fragmentis musculorum, quæ granorum magnitudinem non superabant, ope dissimilium armaturarum metallicarum, quæ rite ad carnem applicatæ invicem in contactum mittebantur, contractiones excitavit *d*).

§. XXIX.

Similia experimenta armatis musculis nervisque aut solis nervis in diversissimis animalibus e classe mammalium *e*), & quidem speciatim in resecatis membris vivi hominis & in hominibus defunctis *f*), e classe avium *g*), piscium *h*), in aliis amphibis pari cum eventu

c) Nonne phænomena quædam ab Italis observata, quæ iterata experimenta mihi non monstrarunt, intensiori irritabilitati ranarum sub calidiori Italiæ cœlo jure tribueres?

d) l. c. p. 138. 139.

e) *Galv. Valli Volta* l. c.

f) *Creve medic. chirurg. Zeitung*. l. c. p. 234. sq.

g) *Galv., Valli, Volta, Schmuck* l. c.

h) *Valli* l. c.

eventu sunt instituta. Animalia calidi sanguinis ceteris paribus non tam validas atque frequentes ediderunt contractiones, quam animalia frigidi sanguinis, tanto quidem cum discrimine, ut in prioribus efficacissima metalla e. g. stannum & argentum invicem componi deberent. Armatis tantum musculis *Volta* præter ranas multa alia quoque tentavit animalia, reperitque in animalibus calidi sanguinis atque lacertis, quorum ficciora sunt integumenta, nullas elici posse contractiones, si diversæ armaturæ ipsa premerent integumenta, quæ demum exoriri observavit, si sublata cute v. c. in dorso & abdomine musculi nudati fuissent, pisciumque propter cutem gracilem inadidam eandem esse, quæ ranarum, rationem *i*).

§. XXX.

Fulgor aliquis electricus in omnibus hisce experimentis contactu metallorum prodiens observari vel spissis tenebris non potuit *k*). Electrometri quoque de electricitate nullum erat indicium. *Valli*, si locum satis transitorium sequaris, per electrometrum satis luculenta observavit electricitatis vestigia *l*). Quum ope armaturarum metallicarum faventissimis quamvis externis circumstantiis nullæ amplius elici possent contractiones, ope lagenæ leidentis evidentes adhuc excitari poterant.

§. XXXI.

Diversissimi musculi, scilicet musculi capitis, colli, laryngis, dorsi, abdominis, extremitatum stimulo hoc contractiones exhibuere, qui quidem omnes musculi
in

i) l. c. p. 58. 125. sq.

k) *Schmuck* l. c. p. 45.

l) l. c. p. 402.

in eo consentiunt, ut liberis inserviant motibus. Alia est musculorum, quos voluntas non regit, ratio. Jam *Valli* perhibet, cor canis adhuc calidum & fumans, armato octavo pari nervorum, nullos pulsus edidisse *m*). *Volta* uberius asserit, musculos eos tantum, quibus liberi eduntur motus, adhibitis recensitis stimulis convulsionibus vexari, cum horum stimulorum neque in musculos stomachi vel intestinorum neque in cor ulla sit vis aut effectus *n*). De corde id affirmant accuratius experimenta D. *Behrends* *o*), qui cum & ranarum & canum & felium & cuniculorum vel cerebrum vel medullam spinalem, vel nervos cardiacos armasset, rite adhibito metallico conductore multorum quidem musculorum observavit contractiones, verum in corde ne minimam quidem mutationem animadvertit. His consentiunt amicissimi mihi D. *Kleinii* *p*) experimenta in corde instituta. Id quidem memorabile est, quod disquisitiones anatomicæ D. *Behrends* *q*), & post illum quoque D. *Kleinii* *r*) docuerint, quod nervorum cardiacorum ne minimus quidem ramus in carnem cordis abeat, omnesque per vasa cordis tantum diffundantur (idem quoque cl. *Sömmering* de nervis qui vulgo musculis tubi intestinalis adscribebantur demonstravit), & quod non solum tum nullæ appareant contractiones, si metalla ad nervos cardiacos &

m) l. c. p. 391.

n) l. c. p. 140.

o) Dissertatio qua demonstratur cor nervis carere, addita disquisitione de vi nervorum arterias cingentium.

p) Specimen inaugurale anatomicum sistens monstrorum quorundam descriptionem Stuttg. 1793. p. 38.

q) l. c.

r) l. c.

& cor distribuebantur, sed & si diversæ armaturæ ad cor solum applicabantur s).

§. XXXII.

Tandem ea sunt memoranda experimenta, quæ super effectû venenorum, quæ vitam & irritabilitatem (quatenus mechanicis, chemicis stimulis, scintillis electricis &c. tentatur) enecant, in aptitudinem musculorum adhibitis armaturis contractiones exhibendi facta sunt. Curatius instituta sunt cum opio. Diversus erat pro diversa applicationis methodo effectus. Aqua solutum & nudis nervis applicatum nil mutavit. Sic quoque nil immutatum videbatur, quum opium ad musculos immediate applicaretur t). Cum ranæ vividæ duo grana opii pauxillo aquæ mixta ingererentur, quæ illam post decem minuta morti tradebant, vel sub faventissimis circumstantiis nullæ in musculis oriebantur contractiones u). Notum est ex cl. *Fontanæ* experimentis. effectum opii in irritabilitatem pro diversa

s) *Journal der Erfindungen, Theorien und Widersprüche in der Natur und Arzneiwiss. II. St. p. 96.* In litteris, quæ his annalibus insertæ sunt, & quæ hoc factum referunt, id quoque legimus, *Giulio* Professore anatomix Turinensem in corde inprimis ovis & tum plurium animalium convulsiones excitasse, dum nervos cardiacos lamella plumbi armaret, atque hinc conductorem argenteum in substantiam cordis imposeret, & studiosum Medicinæ Ticinensem sine omni nervorum armatura in corde contractiones effecisse, cum prunis illud & stanniolo imposeret, & conductoris ope armaturas has jungeret. Attamen contraria observatio pluribus firmata testibus majorem habet fidem.

t) *Schmuck l. c. p. 64. Valli l. c. p. 386.*

u) *Schmuck l. c. p. 63.*

versa applicatione diversum esse, illud nudatis nervis musculisve applicatum irritabilitatem haud minuere, vitam vero una cum irritabilitate plane delere, si per os aut anum in tubum intestinale injectum fuerit. Vapores sulphurei, quibus ranæ suffocabantur, facultatem musculorum ope armaturarum contractiones exhibendi plane debebant, simul quoque in tales ranas fortissima electricitas artificialis nullum effectum habuit *v*). Exhalationes carnis putrefactæ omnem suslulerunt in ranis ad contractiones aptitudinem *w*). Idem erat eventus, si in vacuo morte oppetierunt, simul sanguis in cellulosa musculorum diffusus erat, ita ut caro satis splendide rubesceret *x*). Cicuta & arsenicum in mammalibus nil mutabant *y*), & pariter aer atmosphæricus propriis exhalationibus ranarum corruptus (cum scilicet per nonnullos dies in vase clauso asservatæ tandem mortem subirent), aer nitrosus, inflammabilis, phlogisticusque sine effectu erant *z*).

Verum plurima horum experimentorum non satis accurate sunt descripta, neque ratio habitæ coexistentiæ aut absentiæ aliorum phænomenorum, ita ut ex his jam conclusiones ducere temeritatis esset.

Sectio II.

v) *Valli* l. c. p. 395. *Volta* l. c. p. 48. 49.

w) *Valli* l. c. p. 396.

x) *Moscatti v. Galv. Vorrede* p. IX.

y) *Valli* l. c. p. 396.

z) *Valli* l. c. p. 395.

SECTIO II.

Experimenta sensationes spectantia.

§. XXXIII.

Novam denique aggredior seriem experimentorum, tum a me tum ab aliis in organis sensus institutorum, quæ miris phænomenis, quæ exhibuere, hanc materiam maxime illustrant. *Volta* primus hac in re est inventor atque observator. Experimenta tum in Anglia tum & in Germania & quidem speciatim a præclaro *Lichtenberg a)* repetita sunt. Ipse de effectû diversarum armaturarum metallicarum in organum gustus tentamina feci, quorum hic erat eventus.

Superiori faciei linguæ monetam argenteam (vel & laminam hujus metalli) imposui, inferiori faciei ad apicem bracteolam plumbi applicui. Jam cum metalla in apice linguæ in mutuû contactum mitterem, in momento contactus gustum aciditatis satis graviter sensi, cum antea, priusquam metalla contigua essent, nil nisi pondus sentiissem. Eadem quamvis imbecillior erat sensatio, si loco plumbi eadem ratione stannum adhibui, quæ adhuc infirmior erat, si ferro aut chalybe usus sum. Si inferam linguæ faciem ad apicem mercurio admoverem, atque mercurium cum argentea armatura contactu sociarem, gustus aciditatis vehementior prioribus omnibus casibus esse videbatur. Plumbo si cuprum vel aurum substituerem, nullus exstitit effectus. Nullum fecit discrimen, si argentum inferæ faciei, plumbumque vel stannum, vel ferrum superiori

a) *Grens Journal der Physik. VI Band. J. 1792. III Hest. p. 414.*

periori imponerentur, vel si utraque armatura in superiore facie apicem occuparet, & mutuus contactus fieret. Minor erat vehementia gustus, si altera armatura quidem linguam tangeret, altera vero huic prius quam linguæ imponeretur, quam si ambæ armaturæ linguam prius, & tum demum sese invicem tangerent. Aurum, pruna, cuprum loco argenti eandem sensationem excitavere cum plumbo, ferro, stanno, mercurio, ita ut & hic diversitas vehementiæ gustus pro diversitate alteræ armaturæ eundem ordinem servaret. Auri prunæque *b)* manifeste vehementior erat effectus quam argenti, quo tamen cuprum invalidius erat. Ferrum cum mercurio conjunctum gustum hunc satis evidenter prodidit, cum stanno & plumbo minus sensibilem. Stannum cum mercurio parum, & plumbum cum hoc nihil prope effecit. Stannum plumbo junctum nullum habuit effectum.

Cl. *Lichtenberg*, qui similiter diversa metalla cum stanno composuit, argentum efficacissimum invenit, post illud aurum. Ferrum, plumbum, cuprum in experimentis suis nil effecere *c)*. Diversitas hæc eventus facile concipitur, si assumis, superficiem qua hæc metalla linguam tangebant, rationem qua invicem conjungebantur, tempus quo experimenta instituebantur diversa fuisse. Quippe omnia hæc momenta influere mihi visa sunt. Sic e. g. post cibos captos evidentiores effectus quam aliis temporibus, porro quoque major vis sensationis, si armaturæ majori super-

b) *Volta* quoque prunam argento efficaciorē invenit.
l. c. *Vorrede* p. 5.

c) l. c. p. 415.

perficie linguam tangerent, & si margine scindente quam lævigata superficie invicem conjungerentur &c.

Si ambæ armaturæ metallicæ non immediato contactu sed idioelectrico corpore junctæ fuerant, nulla oriebatur sensatio, & tum quoque defuit si ope manus conjunctionem facerem; verum si armaturarum commercium ope alieni metalli e. g. inter aurum & plumbum ope ferri factum erat, gustus aciditatis adfuit. Eadem metalla quæcunque, utræque armaturæ intervenientia, nullum plane dederunt effectum.

Acidum hunc gustum proxime adsimilares illi, quem scintilla simplex electrica in lingua gignit. Cum efficacissimæ armaturæ e. g. mercurius & aurum adhiberentur, sensatio molesta, ingrata, quasi pungens erat & illi analoga, quam percipimus post exiguum linguæ adustionem *d*). *Volta* perhibet sensationem tam diu quam mutuum contactum armaturarum perdurare, quin & vehementia augeri *e*). Mihi e contrario, lingua inter armaturas quieta manente, sensatio, quamvis mutuus contactus perduraret, violentia diminui & mox plane evanescere visa est, & nova vi recrudescente, si armaturæ nunc iterum a se invicem remotæ denovo contiguæ fierent. Si vero lingua inter contiguas armaturas palpitaret, sensatio eadem vi perduravit. Si brevi tempore frequentius experimenta iteravi, remansit postea ad tempus gustus ille. Sensatio quoque illa orta est, si ex methodo *Voltae* plumbum vel stanniolum apici & argentum vel aurum medio superioris faciei linguæ imponerem, atque mutuum contactum instituerem. Jam si locum armaturarum immutarem, ita ut aurum vel argentum apicem, plumbum vel stanniolum medium linguæ occuparet, nullus erat sapor acidus, neque vero acris, amarus, alcalinus, plane nil singulare in sensum

d) Vid. quoque *Lichtenberg* l. c.

e) l. c. p. 142.

sensum venit, si sese invicem tangerent armaturæ. *Volta*, qui hanc posteriorem sensationem habuisse perhibet *f)*, ipse asserit, saporem acidum priori methodo facilius oriri quam acrem urentem altera methodo, & forte aliis accidentalibus circumstantiis sapor hic amarus, quem *Volta* interdum expertus est, tribuendus est, & insuper diversitas hæc, cui *Volta* novam theoriam saporis instruere dicitur, non tanti æstimanda, cum e. g. ille character, quod urens fuerit, gustum quoque acidum interdum comitaretur *g)*. Quum linguæ apicem aquæ in vitro contentæ immergerem, cujus superficiei bracteola stannea aut plumbea innaret, deinde argentea vel aurea moneta, quæ superiori faciei linguæ imposita erat, stannum illud aut plumbum tangerem, gustavi quidem acidi quid sed satis infirmiter *h)*. Si stanniolum vel plumbum apici linguæ adprimerem, alteram vero armaturam ex argento vel auro a lingua remotam inter internam labii superioris superficiem atque substantiam spongiosam dentes cingentem inducerem, idem quamvis languidior erat gustus acidus in apice linguæ, si aurum vel argentum plumbo vel stanno admoventur. Idem quoque observavit *Corradori i)*, qui omnino quoque sensit acidum saporem, si altera argenti extremitas quamcunque partem cavitatis oris, altera stanniolum tetigisset. Argento vero linguæ apici applicato, & cum plumbo vel stanno, quod ejus locum nunc occupavit, conjuncto, nil prorsus sensi.

§. XXXIV.

Et alia organa sensus armaturis tentavit *Volta*.

D 2

In

f) l. c. p. 142.

g) Conf. Coroll.

h) *Vorrede zu Galvanis Abhandlung* p. XX. XXI.

i) l. c. *Vorrede* p. 5. sq.

In organo auditus & olfactus nullus erat eventus. In organo visus id memorabile observavit phænomenon. Bulbo oculi stanniolum agglutinavit, in ore magnam monetam auream vel cochlear argenteum tenuit, deinde armaturas has metallicas, ope duorum mucronum metallicorum, in contactum misit. Eo ipso momento, & omnino quoties contactus iteratus esset, transeuntem sensit splendorem, & lucem quandam, cujus intensitas diversa erat, prout locus, in quo experimenta fecit, plus minusve tenebricosus, oculi plus vel minus arcte clausi essent. Idem erat eventus, cum *Volta*, ut oculo parceret, plumaceolum aqua calida irrigatum bulbo oculi adprimeret, atque illi bracteam metallicam adfigeret. Vividior autem erat sensatio, si alter oculus stanno, alter argento armatus fuerat. Prunæ loco argenti eundem dedere eventum. Phænomenon pulcherrimum & mirificum id erat, si bractea stannea apici linguæ, argentumque plumaceolo bulbi oculi applicarentur; momento contactus utriusque metalli & saporem acidum lingua, & lucem oculus sensit. Organon tactus cl. *Hecker* tentavit, eumque in finem internam dentis excavati valde sensibilis foveam, superficiem ulcerum dolorificorum, urethræ post gonorrhœam satis sensibilem cavitatem, aliasque partes sensibiles argento & stanno tetigit, verum effectus erat ut mechanicus cujusvis contactus *k*).

k) l. c. p. 112.



P A R S II.
C O R O L L A R I A.

§. XXXV.

Quamvis primo obtuitu phænomena recensita & naturæ & ortus magnam offerre videantur diversitatem, tamen, si accuratius investigaveris, magnam inter illa reperies similitudinem, & quidem quoad conditiones & leges. Has stabilire, & exinde theoriam depromere, causamque phænomenorum eruere, hac altera parte tentabo.

§. XXXVI.

Duæ constituendæ sunt pro diversitate naturæ phænomenorum Classes:

I.) *Sensationes*. II.) *Motus* five contractiones musculares.

Quamquam hæc quæ phænomena in sese invicem irreducibilia sint, eo minime reductio conditionum sub quibus oriuntur, & legum quas sequuntur excluditur; quæ quoque reductio in sequentibus paragraphis fiet.

SECTIO I.
CONDITIONES *).

§. XXXVII.

Conditiones, sub quibus phænomena hæc apparent, tum in partibus ipsis, quæ illa edunt, tum extra illas sunt quærendæ.

A. Conditiones in partibus sitæ.

Communis atque necessaria in partibus sita conditio est, ut nervis sint instructæ. Id de organis sensuum, & de musculis, qui contractiones exhibebant, constanter valet. Musculi etenim omnes, quos voluntas regit (atque ex iis tantum contractiones elici poterant) nervis sunt instructi, qui in propriam illorum diffunduntur substantiam, contra musculi voluntati haud subjecti scilicet musculi stomachi, tubi intestinalis, & cordis, nervis carent in carnem illorum abeuntibus, & hi quoque frustra tentati fuerant.

Alia est universalis conditio, humiditas illarum partium quibus metalla applicantur. In excitandis gustus, lucis sensationibus aderat, aut bulbi oculi, aut linguæ aut cavitatis oris humiditas. Idem valet de excitandis contractionibus, siue soli musculi siue soli nervi siue musculi & nervi simul armati fuerint. In mammalibus, avibus & nonnullis amphibiiis nullæ prodierunt contractiones, si armaturæ siccis impositæ erant integumentis, cum in ranis & piscibus, quibus humi-

*) Conditiones sub alio quoque titulo qua leges, quas præsentia & absentia horum phænomenorum sequitur, enumerari possent.

humidiora sunt integumenta, apparerent. Exsiccatio musculorum & nervorum facultatem illorum, cum armaturis metallicis contractiones exhibendi, delevit. Accuratus consideratis circumstantiis his, sub quibus phænomena apparebant, & collatis aliis adhuc phænomenis supra recensitis (§. III. X. XV. XVI. XX. XXXIII. XXXV.), ea singularis sese offert conditio:

Corpus, quod electricitatem facile transmittit, inter metalla & nervos partium, quæ phænomena monstrant, interjectum esse, & omnino inter diversas partes, quibus armaturæ applicantur, materia electrica libere fluere posse debet.

Specialiores hæ sunt conditiones:

Integritas nervi musculorum qui contractiones exhibent, ita quidem ut ligatura illius infra locum, ubi metalla ipsum & sese invicem tangunt, contractionibus in his musculis obstet. Id propterea memorabile est, quod & in animalibus, quæ in vita adhuc versantur, constricto nervo impotentia exoriatur, motus voluntarios ciendi in iis musculis quos nervus ligatus regit. Conditionis similitudo causæ proximæ innuit similitudinem. Ultima denique ad excitandas contractiones necessaria conditio ea est, quod vis nervea & (ut videtur per illam animata) irritabilitas, venenis noxie in illam agentibus sic dictis narcoticis, haud deleta sit. Contraria primo intuitu huic assertioni phænomena, quæ experimenta cum cicuta, arsenico, & perniciosis aëribus dedere, aliam explicationem ex parte admittunt, & præterea nondum satis firmata sunt.

§. XXXVIII.

B. Conditiones extra partes sitæ.

Ut conditiones ad oriunda phænomena necessarias, quæ extra partes sitæ sunt, sub unum quasi obtuitum mittam, primo conditiones pro præcipuis experimentorum classibus singulatim proponam, deinde quæ communia & universalia illis inesse videntur, extraham.

His conditionibus musculorum contractiones evenere :

I). Si inter nudatum nervum & musculos ope metalli i. e. materiæ, quæ ad optimos conductores electricitatis pertinet, facta fuerat conjunctio. Hoc scilicet casu contractiones exoriebantur in illis musculis, in quos truncus nervosus a metallo præter musculos tactus ramos mittit. Pari modo contractiones apparebant, cum diversorum metallorum alterum musculos alterum nervum tangeret, atque ambo immediato contactu connecterentur. Prunæ, quarum similis ut metallorum erat effectus, cum illis quoque eminentem conducendæ electricitatis facultatem communem habent, & hinc in futurum sub denominatione metallorum comprehenduntur.

II). Si diversa metalla ad solos nudatos nervos applicata immediato contactu invicem jungerentur.

III). Si solæ musculosæ partes in facie sua externa diversis metallis, quæ mutuum contactum inibant, armarentur.

IV). Sensationes denique evenerunt, si diversa metal-

metalla regionibus organorum sensus nervis abundantibus vel prope illas applicarentur, atque sese invicem tangerent.

Tribus itaque in classibus experimentorum diversitas metallorum necessaria fuit conditio. Diversitas hæc est specifica, & manifestat sese, quoad attributa specificæ gravitatis, specifici caloris, fusibilitatis &c. Magni inprimis momenti est diversitas quoad facultatem electricam materiam conducendi, cum illi cardinalis lex pro intensitate phænomenorum & verosimiliter tota theoria fundari possit. Inter diversa hæc metalla immediato contactu conjunctionem fieri oportet. Si ope cujusvis alius corporis sive idioelectrici sive anelectrici, cujus vero vis in conducenda electricitate illi metallorum inferior erat, connectebantur metalla, vel si proxime appropinquando ad sese invicem accedebant, nullus effectus existit. Conjunctio illorum ope corporis metallici pro immediato contactu haberi potest. Attamen diversitas metallorum & immediatus illorum mutuus contactus conditiones extra partes sitas nondum absolvunt, sed accedit conditio, ut utrumque metallum partibus humidis animalibus applicatum sit. Jam si, respectu habito ad illam facultatem, quæ prunis cum metallis communis est, hæc corpora caractere illo, qui ipsa a materiis inefficacibus distinguit, notes, hanc universalem conditiones propositas comprehendentem habebis expressionem:

Phænomena hæc apparent, si duo corpora ex classe illorum, quæ optimi electricitatis conductores sunt, quorum vero facultas illam transmittendi diversa est, partibus animalibus nervis instructis vel nervis ipsis, in facultate conducendæ electricitatis illis inferioribus, applicantur, atque immediato contactu sociantur.

Prior tantum casus, secundum quem uno eodemque tantum metallo adhibito contractiones nihilominus oriebantur, exceptionem facere videtur. Duplicis naturæ experimenta erant, in quibus unum idemque metallum effectum exseruit. Altera scilicet vice nervi & musculi propria armatura instructi erant. Quamvis inter utramque armaturam nulla diversitas specificæ gravitatis, specifici caloris, fusibilitatis, brevi nulla chemica diversitas adesset, forte tamen discrimen quoad lævigationem, modum adpressionis existeret, ex quo fortassis quoque aliquod discrimen in facultate electricitatem conducendi profluebat. Hac explicatione si utaris, ille quoque casus in generalem expressionem reductionem admittit. Altera vice unica quasi armatura adhibita fuerat. Hic explicatio, qua usus sum, minus locum habet. Ceterum confirmatio per iterata experimenta deest, & certe eadem metalla, quamvis sub forma propriarum armaturarum nervo & musculis applicata, mox inefficacia sunt, & tum diversitas metallorum necessaria fit, primam classem cum tribus reliquis connectit, & legi generaliori, quam præsentia & absentia phænomenorum sequitur, subordinat.

SECTIO II.

L E G E S.

§. XXXIX.

Restat legum non minus gravis consideratio. Attributa, de quibus leges proponam, sunt vehementia sensationum atque contractionum & harum duratio. Cum superioris experimentis abunde firmaretur, vehementiam cum duratione pari passu incedere, ita
ut

ut contractiones vehementiores frequentius quoque redirent, & circumstantiæ, quæ vehementiæ, similiter quoque durationi faverent, leges pro vehementia contractionum involvunt leges pro duratione. Communis itaque earum est consideratio.

§. XL.

Ut leges istæ rite constituentur, omnes circumstantiæ, cum quarum diversitate diversitas vehementiæ phænomenorum & ita quoque durationis contractionum coexisteat, singulatim nunc perpendendæ sunt.

Grave tulit momentum natura metallorum pro armaturis adhibitorum (armatura hic est sensu latissimo applicatio metalli sub quacunque forma ad partes animales). Cum in supra recensitis experimentis, eodem metallo nervo & musculis simul applicato, contractionum diversa esset vis atque duratio pro diversa metalli applicati natura, quæritur quæ communis diversorum metallorum qualitas constanter & æquabiliter mutata cum mutatione durationis & vehementiæ contractionum coexisteat? Ita enim lex quædam poterit erui.

Hunc in finem diversitates supra allatorum prædicatorum ponderis specifici, caloris specifici, fusibilitatis, & aptitudinis electricam materiem conducendi de diversis metallis proponam. Ratione gravitatis specificæ hic ordo inter metalla:

aurum, mercurius, plumbum, argentum, cuprum, ferrum, stannum ¹⁾.

Ratione caloris specifici:

ferrum

¹⁾ Grens *Systematisches Handbuch der gesamten Chemie Ilten Theils Ilter Band* p. 53.

ferrum, cuprum, argentum, stannum, aurum, plumbum, mercurius.

Ratione fusibilitatis :

mercurius, plumbum, stannum, argentum, aurum, cuprum, ferrum *m*).

Ratione facultatis electricam materiem conducendi :

aurum, argentum, cuprum, ferrum, stannum, plumbum, mercurius *n*).

Primum hic semper locum occupat metallum, quod prædicatum, de quo sermo est, intensissimo gradu habet. Collatis his differentiis cum experimentis, ea lex sese offert :

Iisdem applicatis metallis vehementiam atque durationem contractionum augeri, aucta metallorum electricam conducendi materiam aptitudine ; & quod paucioribus tantum de casibus valet, imminuta illorum aptitudine igne liquefieri, sive aucta virtute calorem conducendi.

Leges fundatæ calore aut pondere specifico nimis expositæ sunt exceptionibus, ita ut tanquam leges haud bene enunciari possint.

At in experimentis, duobus diversis applicatis metallis, inprimis memorabiles evenere quoad durationem & violentiam contractionum diversitates, pro diversitate metallorum invicem junctorum. Hoc respectu.

m) Gren l. c. p. 57.

n) Vollständige Abhandlung der Elektricität von Cavallo p. 13.

spectu metalla apte in duas referri possunt classes; ad alteram pertinent: mercurius, plumbum, stannum & ferrum; ad alteram: aurum, argentum, & cuprum, ita quidem ut sumtis duabus diversis armaturis ex diversis classibus sensationes atque contractiones vehementiores essent iis, quæ exoriebantur, diversis armaturis ex eadem classe sumtis. *Volta* tres constituit classes, quarum primam obtinent plumbum & stannum, secundam ferrum, cuprum, & aurichalcum, tertiam denique mercurius, aurum, argentum & platina. Ad armaturas aptissima erant secundum *Volta* metalla primæ & tertiæ classis, i. e. plumbum & stannum cum auro, & efficacius adhuc cum argento; ferrum, cuprum, aurichalcum cum plumbo quidem & stanno, neque vero cum auro & argento (solis scilicet musculis armatis) effectum habuere, ita ut ex ejus sententia secunda classis propior ad tertiam accedat quam ad primam, quæ longo a tertia remota sit intervallo o). Hæc *Voltae* asserta ex parte erronea esse, ex meis quidem experimentis apparet. Mercurius certissime non in tertiam sed primam *Voltae* classem referendus, qui quidem, suspicor, adduci se passus est ab affinitate mercurii cum nobilioribus metallis, ut hunc locum illi assignaret. Pariter experimenta mea auro principatum præ argento vindicant, & cum ferrum, plumbo, stanno, mercurio junctum jam inefficax, cum cupro denuo contractiones excitaret, eo ipso distributio metallorum in duas tantum classes, ferrique in prima classe locatio firmatur. Collatis nunc duabus his classibus cum supra propositis ordinibus metallorum, apparet illas invicem differre inprimis quoad aptitudinem electricitatem conducendi. Porro accuratius inter se comparatis supra memoratis experimentis, in quibus diversa metalla connexa erant, ex quibus apparuit, quod v. gr. plumbum

o) l. c. p. 122. 123.

bum cum auro vel argento, quæ quoad aptitudinem electricitatem conducendi magis a se invicem discrepant, quam stannum ab auro vel argento, his efficaciores essent armaturæ, quod stannum cum auro vel argento compositum majori vi polleret quam ferrum cum auro vel argento, de quibus idem valet, quod inter aurum & argentum ipsa hæc diversitas adesset, quod prius cum plumbo, stanno, ferro posteriore efficacius esset, cujus virtus electricitatem conducendi non tantum a virtute horum metallorum discrepat, quod mercurius, alterum extremum quoad aptitudinem electricam materiam conducendi, cum auro altero extremo luculentissimos exhiberet effectus &c. jure illa memorabilis & plurima facta comprehendens lex deduci potest:

*Vehementia & duratio contractionum & sensationum vis, adhibitis duobus diversis metallis, eo major est, quo major diversitas utriusque metalli quoad facultatem electricitatis conducendæ *).*

Hanc legem etiam confirmat observatio, quod adhibitis quibuscunque duobus specificè diversis metallis, contractiones violentiores essent, atque diutius excitari possent, quam adhibitis iisdem licet efficacissimis metallis.

A reliquis metallorum qualitatibus difficilius universalis deduci potest lex, facillime quidem a fusibilitate, cum metalla, quæ facillime igne liquent, ut plumbum, stannum, mercurius ad alteram, reliqua minus fusibilia ad alteram pertineant classem. Lex tan-

*) Primam hujus legis cogitationem, quatenus de sensationibus valet, doctissimus Prof. *Kiellmeyer* in prælectionibus in chemiam proposuit.

tantum in singula non quadrat metalla, cum, quod difficillime liquefit, cuprum cum stanno, plumbo non tam vehementes edat effectus, quam aurum quod facilius colliquatur, ferrumque pariter gravem exceptionem faciat.

Si a pondere specifico legem derivare velis, mercurius & cuprum nimiae essent anomaliae, atque inversa enunciandi ratio pariter haud licita esset. Idem de specifico calore valet,

An & de prunis lex illa, de aptitudine electricitatem conducendi desumta, valeat, ex observationibus hactenus vulgatis asseri nequit. *Cavallo* prunis immediate post metalla locum assignat *p*), ita ut exceptionem legis facerent. Cum autem de prunis eae sint ad conducendam electricitatem aptissimae, quae vehementissimo calori expositae fuerant *q*), & secundum *Voltæ* experimenta prunae tantum bene ustae efficaces sint, accuratis, suspicor, id constaret experimentis, prunas bene ustas omnino ad optimos conductores juxta aurum & argentum pertinere, ita ut ipsae quoque phaenomenis, quae monstrant, supra datam legem firmarent.

§. XLI.

Sed non solum metallorum natura, sed & modus, quo partibus animalibus applicata atque juncta fuerant, influxum in violentiam phaenomenorum habuit. Modus iste vim suam dupliciter exseruit:

1) respectu distributionis metallorum ad diversas partes,

2) re-

p) l. c. p. 14.

q) *Carallo* l. c. p. 15.

2) respectu superficiei, qua metalla partes tangebant.

Primum momentum ad gravissima hujus considerationis pertinet. Cum in istis experimentis, in quibus diversa metalla musculis & nervis simul applicabantur, ceteris omnibus paribus & violentia & duratio contractionum auctæ essent, cum plumbum, stannum, cuprum nervi armaturas, & cuprum (relatione ad plumbum & stannum), argentum, aurum musculorum armaturas constituerent, quam si inversum fervarent ordinem, ea prodit lex:

Contractiones sunt vehementiores atque frequentius redeunt, si duorum diversorum metallorum alterum ad conducendam electricitatem minus aptum nervos, alterum majore electricitatis conducendæ vi pollens musculos armat, quam inverso ordine.

Hæc lex confirmatur quoque phænomenis quæ folis musculis armatis observare licuit, vehementiores quippe apparuere contractiones, si alterum metallum, in conducenda electricitate inferius, illi regioni applicatum erat, ubi nervis musculorum, in quibus contractiones eveniunt, proximum est, quam si hanc regionem metallum magis aptum obtinuit. Id simul cum aliis phænomenis monstrat, & folis musculis armatis nervorum esse in excitandis contractionibus haud contemnendas partes.

Jam quoque reducitur phænomenon absentiae gustus acidii, cum argentum apici linguæ, atque plumbum aut stannum medio illius applicata essent. Collatis quippe circumstantiis, sub quibus gustus acidus exoritur, cum illis, sub quibus contractiones eveniunt.

niunt, apex linguæ nervis abunde instructus analogon est nervi, cui alterum metallum applicabatur, mediaque lingua respondet musculis, quos alterum metallum tangebatur. Firmatur hæc similitudo, considerato illo experimento in quo altera armatura non linguam ipsam munibat, sed intra labium & substantiam spongiosam dentium introducta erat, atque influxu quem & hic distributio armaturarum habuit, absente scilicet gustu acido, quum argentum apicem linguæ, atque plumbum alteram illam regionem armaret. Sicut scil. contractiones languidiore essent, applicato metallo ad electricitatem conducendam aptiore ad nervum, & illo minus apto ad musculos, ita hic quoque, simili armaturarum distributione, imminutus erat effectus, quæ quidem imminutio absentia gustus totali sese exferit, quod tamen pro nullo essentiali discrimine haberi potest, cum & contractionum major debilitas denique in absentiam transiret. *Voltae* de acri, alcalino gustu observatio his repugnare videtur, sed cum nunquam illum sentierim, & cum ipse *Volta* asserat difficillime illum excitari, ipse non alienus sum, errorem ex parte illius supponere, ita quidem ut vel accidentale quid hunc eventum dederit, vel debiliorem gustum acidum pro amaro sumserit. Quod assertum una cum tentata explicatione vel potius reductione in alia phænomena firmatur observatione ipsius *Voltae*, quam supra attuli. Quippe cum lamella stannea bulbo oculi argentumque linguæ applicarentur, junctis invicem metallis, nullus oriebatur aciditatis gustus, & tantum in oculo lucis sensatio, mutata vero metallorum distributione & splendoris & aciditatis aderat sensatio. Horum experimentorum analogia cum experimentis, in quibus utraque armatura aut ipsi linguæ, aut illi partique cavitatis oris applicata fuerat, in dubium vocari nequit, ita quidem ut bulbns oculi medio linguæ, vel parti cavitatis oris respondeat. Jam
E sicut

sicut ex *Voltæ* asserto nullus prorsus exoritur gustus, si metallum ad conducendam electricitatem aptius (scilicet argentum) apici linguæ, & minus aptum (scilicet stannum) bulbo oculi applicatur, ita jure assumi potest, hoc & in illis locum habere experimentis, in quibus stannum mediæ linguæ applicatur, aut, si gustus ortus esset, imbecilliores tantum fuisse. Quod, applicato oculi bulbo argento, luminis tamen apparet sensatio, mirum non est in organo visus sensibiliore, quum etiam contractiones, tantum languidiores, analogis sub circumstantiis oriantur, & verosimiliter sensus splendoris hoc posteriori casu imbecillior, quam si stannea lamella bulbo oculi agglutinata erat.

Collata hac a distributione metallorum derivata lege, cum illa a natura metallorum desumta, hæc novam determinationem sequenti expressione accipit:

Contractionum vis & duratio eo major est, quo minor aptitudo ad conducendam electricitatem illius metalli est, quod aut immediate ipsis nervis, aut proxime illis applicatur respectu alterius metalli alteram partem animale tangentis.

Aliud est momentum superficiei metallorum amplitudo, quæ tangit partes animales. Omnibus in casibus, quibus contractiones exortæ sunt, si eadem aut diversa metalla aut musculis, aut nervis solis, aut simul nervis musculisque applicata fuerant, aucta erat contractionum vehementia & frequentia, aucta superficie, quæ partes animales amplectebatur, ita ut hæc stet lex:

Augetur contractionum vis & duratio, aucta superficie, qua partes animales & metalla sese invicem tangunt.

Et

Et de vehementia sensationum secundum aliquas observationes eadem lex valere visa est.

§. XLII.

Relatio quoque, quam conjunctio metallorum mutua, & connexio cum partibus animalibus, quæ duæ essentialis conditiones ad oriunda phænomena, invicem collatæ erga tempus habuere, influxum quandam exseruit.

Quippe cum duobus metallis nervis musculisque simul applicatis, contractiones vehementiores essent, si muscoli nervique a metallis tangerentur, antequam illa ipsa mutuum inirent contactum, cum, conjunctis diversis metallis cum nervis, aut musculis solis, contractiones & majori vehementia & diutius apparerent, si utrumque metallum primum nervos seu musculos, deinde sese invicem tangerent, quam si in omnibus his casibus alterum metallum, musculis aut nervo applicatum, alterum prius quam hoc musculos aut nervum tangeret, cum in sensationibus simile quid locum haberet, ea conclusio exinde fluit:

Vehementia phænomenorum major est, si duo metalla, quorum applicatione certis quibusdam partibus animalibus atque mutuo contactu phænomena excitantur, prius partes animales tangunt, antequam ipsa invicem junguntur, quam si inversus servatur ordo.

§. XLIII.

Et forma, sub qua metalla in se invicem agebant, aut jungebantur, legem affert. Etenim cum, si metalla acuminibus suis vel marginibus scindentibus sese tangerent, contractiones majori vehementia appa-

rerent, & diutius excitari possent, quam si lævigata illorum superficies contactum iniret, ea lex statuitur:

Vehementia & duratio contractionum eo major est, quo faventior locus, in quo metalla in contactum veniunt, vel forma sub qua proxime in sese invicem agunt, effluvio seu transitui matericæ electricæ est.

§. XLIV.

Pariter influxum habuit in durationem & vehementiam contractionum modus, qui in præparando adhibitus erat, scilicet utrum nervi eorum musculorum, in quibus motus evenerunt, plus minusve nudati fuerant. Cum in iis experimentis, in quibus musculis & nervis simul, aut nervis solis metalla applicata erant, vehementiores & diutius evenerint contractiones, si nervi cum armatura a contactu cum partibus animalibus humidis semoti erant, ita ut aër tantum illos circumdaret, aut inter illos & humidas istas partes animales vitrum interjectum esset, cum in illis experimentis in quibus soli muscoli armati fuerant, & itaque inter armaturas & nervos congeries partium humidarum animalium interjecta erat, contractiones multo languidiores essent, quam metallis immediate ad nervos applicatis, cum præterea in ipsis his experimentis cum solis musculorum armaturis discrimen esset quoad vehementiam contractionum, pro diversitate loci quem metalla armabant, prout inter armaturas & nervos musculorum, in quibus contractiones evenirent, plures aut pauciores interjectæ erant humidæ partes animales, ea stat lex universalis:

Vividitas contractionum eo major est, quo minus nervi musculorum in quibus contractiones eveniunt, & metalla istis nervis applicata, a corporibus

bus cinguntur tangunturque, quæ electricitatem seducunt atque dissipant, sive quo magis insulata sunt.

Aër, vitrum corpora idioelectrica sunt, & simul vitro armaturæ nervorum subjecto, eoque præparationis modo adhibito, ut nervi cum armatura ab aëre tantum cingerentur, contractiones vividissimæ erant. Felix ille, quem insulatio dedit, eventus periit, quam primum nervi cum extremitatibus in aquam, quæ bene conducit electricitatem, immersæ erant. Oleum, corpus idioelectricum, paribus circumstantiis contractionum vehementiæ non obfuit. In hanc legem reducitur quoque id phænomenon, quod vivacitas contractionum, quæ præparandi modo Sphi X. adhibito evenere, statim langueret, si v. c. armatura nervorum in contactum cum extremitatibus venisset, aut nervi cum armatura in tabellam humidam, cui extremitates impositæ erant, deprimerentur.

Ea phænomena si diligentius perpenderis, invenies, in omnibus casibus, in quibus communicatio metallorum, quæ nervis applicata erant, cum corporibus anelectricis vim contractionum minueret, ea corpora, aut musculos ipsos in quibus contractiones apparebant, aut certe ad illos continuata fuisse. Hæc observatio magni momenti est ad constituendam rationem, qua causa, quæ contractiones efficit, agat, quemadmodum & hæc, legem de armaturis nervorum propositam de armaturis musculorum haud valere, ita ut idem erat, an muscoli cum metallis applicatis insulati essent nec ne.

§. XLV.

Fortassis partium, quibus metalla applicantur, conditionis aliquis influxus est, qui his allatis non

continetur momentis. Annon cum majore partium humiditate major est contractionum violentia, quæ illis magis ficcatis languet? Nonne id innuit satis luculenter invalescens contractionum vis, extremitatibus in aquam immerfis? Utrum aucta contractionum violentia, si utrumque metallum nervis applicatum erat, quam si ceteris paribus musculos & nervum tangeret, reductionem ad hoc, quod §pho præced. constitutum est, admittit, an potius effectus hic propriæ nervorum conditioni tribuendus est? Hæc de legibus.

SECTIO III.

C A U S A.

§. XLVI.

Restat gravissima eademque difficillima disquisitionis pars; explicatio causæ, quæ phænomena tanta edit, quam quidem dilucidatio conditionum & legum jam faciliorem reddidit.

Tribus ea absolvitur partibus :

- I. Qualis est natura causæ?
- II. Qua ratione effectus suos gignit?
- III. Quomodo causa excitatur?

§. XLVII.

A. *Natura causæ.*

Circumstantiarum in quibus luminis & gustus sensationes evenerunt æqualitas communem innuit causam, congruentiaque conditionum, sub quibus contractiones

tractiones & sensationes locum habuere, & legum. quas sequebantur, suspicari jubet communem phænomenorum horum diversorum causam. Jam cum materia electrica in duo ista sensus organa eundem habeat effectum, quem in experimentis allatis observavimus, scilicet cum & gustum acidi & sensationem lucis excitet, deinde cum materia electrica jam dudum ut validus irritabilitatis stimulus notus sit, denique cum notitiam nostram hucusque materia effugiat, quæ eandem in hæc tria diversa organa vim exfereret, a veritate aliena haud videtur esse sententia, communem horum phænomenorum causam materialem contractionum scilicet & sensationum in allatis experimentis fuisse fluidum electricum *r*).

§. XLVIII.

B. *Modus agendi.*

Ad detegendum modum causæ ita determinatæ, inprimis in excitandis contractionibus, multum adjuvant experimenta a *Volta s*) accurate, & acute instituta super effectu electricitatis artificialis in irritandis musculis. Ex iis nempe apparet, electricitatem tam

E 4

inva-

r) Id monere haud necessarium duco, mechanicos stimulos causam non fuisse, cum rite perpenſis experimentis appareat, pluribus in casibus fieri plane non potuisse, ut stimuli mechanici vim aliquam haberent, cum, ubi illi quoque locum habebant, effectus tamen non congrueret causæ, si illam talem assumes, cum contractiones adhuc excitari possent, mechanicis stimulis inefficacibus, denique cum analogia ortus sensationum, in quo mechanici nullæ erant partes stimuli, cum ortu contractionum in his quoque omnem reprobare jubet talem causam.

s) l. c. p. 60 - 104.

invalidam, ut illius in electrometrum a *Volta* hunc in usum præparatum maxime sensibile vix ullus observari posset effectus, in nervos influentem contractiones in musculis elicere, eo quidem validiores, quo majori & quasi exclusivo impetu in nervos ipsos ageret, scilicet quo minus isti nervi materia cincti erant, quæ fluidum electricum seduceret & dissiparet, quo magis materia electrica coacta esset, per nervos solos illorum musculorum, in quibus contractiones ortæ sunt, transeundi, contractiones istas & tum locum habere, si ita res erant apparatus, ut ne minimum quidem materiæ electricæ in musculos abire posset, atque omnino electricitatem in excitandis musculorum contractionibus effectus suos edere solis irritatis nervis, ita ut nullo modo vis illius immediate in musculis exerceretur, si motus existerent. Itaque, si in superius recensitis experimentis fluidum electricum efficax principium fuit, necesse est, phænomena analogia phænomenis esse, quæ *Volta* in experimentis suis observavit, similesque servare leges.

Jam cum omnino talis analogia appareat, assertum electricam materiam causam illorum esse phænomenorum firmatur, simulque hæc analogia similem agendi modum materiæ electricæ in his experimentis cum experimentis a *Volta* factis innuit, ita ut illa quoque non immediate in musculos vim exfereret, sed per solam nervorum irritationem contractiones excitaret.

Sequentia phænomena inserviunt partim ad probandum hunc efficiendi modum, partim ad firmandam analogiam cum experimentis *Voltae*.

1) Phænomenon quod æqualibus circumstantiis, in iis musculis, qui nervis non sunt instructi, scilicet
in

in corde musculisque tubi intestinalis nullæ orirentur contractiones, dum ii, in quos nervi diffunduntur, contractiones ediderint;

2) effectus qui existit, si nervus erat constrictus, quæ scilicet ligatura, licet ortus materiæ electricæ illa non impedita assumi possit, tamen excitationi contractionum obfuit, quod quidem argumento esse potest, materiam electricam, dum in his experimentis contractiones gignit, plane ut stimuli mechanici aut mentales, quorum vis etiam constricto nervo cessat, in nervos & per nervos agere;

3) memorabilis vehementiæ contractionum diversitas diversis rebus externis, quod scilicet contractiones & in iis ipsis casibus essent fortiores, in quibus materia electrica minus dissipata atque per alia corpora erat seducta, sed omni sua vi nervos invaserat, quam casu inverso. Eo quidem specialiter referuntur

a) phænomenon, quod solis musculis armatis metallisque non immediate nervis applicatis, contractiones multo invalidissimæ essent (supponitur scilicet, applicatione duorum diversorum metallorum ad partes animales humidæ atque mutua conjunctione materiam electricam excitari atque liberam fieri), & quod hoc quoque in casu contractiones vehementiores essent, si metalla locis applicata fuerant nervo, qui musculos regit, proximis. Multum ad illustrandam hanc materiam valent phænomena §. XXVIII. p. 41. 42. prolata;

b) aucta contractionum vividitas in iis experimentis, in quibus nudatis nervis metalla applicata fuerant, cum nervi insulati atque e societate aliarum partium, quæ electricitatem seducere atque illius in nervos solos impedire vim potuissent, sejuncti essent.

Grave imprimis habet momentum, quod hæc alias per insulationem effecta contractionum vehementia pari modo adesset, si nervus infra locum, in quo duo diversa metalla invicem & cum nervo fuerant conjuncta, ope cujuscunque fili metallici e. g. argentei in altum tolleretur, ita ut tota sua longitudine aër illum circumdaret. Si hisce in experimentis nervi id tantum effecerint, ut materiam electricam excitatam ad musculos transmississent, quæ tum immediate illos stimulasset, hoc saltim casu nullæ plane adesse potuissent contractiones, cum fluidum electricum potius filum argenteum ad conducendum aptius quam nervum secutum fuisset &c.

Ex omnibus his apparet, electricam quidem materiam omnino causam phænomenorum recensitorum esse, sed non unicam immediatam atque proximam, ita quidem ut quacunque ratione (cujus determinatio huc non pertinet) principium illud nervos animans, quod alia phænomena subtilius, elasticum, electricæ vel magneticæ *) materiæ analogon fluidum arguunt, moveat, quod ipsum deinde sensationes atque contractiones efficit.

§. XLIX.

C. *Modus quo causa hæc excitatur.*

Ultimæ quæstionis, unde materia electrica, quæ phænomena ista gignit, veniat, quomodo excitetur, jam restat solutio.

Cum

*) Analogiam fluidi nervei seu illius quod organisationes animat cum magnetica materia Ill. Pr. *Kielmeyer* fusius in prælectionibus in historiam naturalem exposuit, cui quoque novam prorsus theoriam de generatione & evolutione organisationum superstruxit.

Cum metalla atque partes animales sint unicæ planeque necessariæ ad ortum phænomenorum conditiones, ii tantum præcipui cogitari possunt casus:

I) aut materia electrica jam libera in istis corporibus adest, atque in experimentis tantum ejus efficacia promovetur;

II) aut in experimentis ex corporibus demum solvitur, scilicet materia electrica antea iners in eum statum ponitur, ut elasticitatem suam exserere atque expansibilitatem suam sequi possit.

I) Prius statuunt physici, qui primi phænomena ista observarunt, qui in materia electrica vitæ principium detexisse crediderunt, a quo omnis pendeat & sensibilitas & irritabilitas, unde quoque huic electricitati in animalibus ad gignendas contractiones efficaci nomen *animalis electricitatis* tribuerunt. Inter illos *Galvani* t) inæqualem materiæ electricæ liberæ per corpus humanum diffusæ distributionem assumit. Musculos quasi pro lagena leidensi habet, in interioribus musculorum accumulata abundantemque statuit electricam materiam, quæ $\tau\psi +$ lagenæ leidensis respondeat, in exteriori musculorum superficie defectum materiæ assumit, quæ respondeat $\tau\psi -$ lagenæ kleistianæ. Nervi ex ejus sententia munere conductorum lagenæ funguntur, ita ut positivam materiam electricam interioris musculorum in superficiem exteriorem conducant, quo momento restitutionis æquilibrii materia electrica positiva musculos, super quos diffunditur, stimulet, atque contractiones excitet. Ut illud, quod objici posset, removeat, scilicet sumtis nervis tanquam conductoribus electricæ materiæ, exteram cum interiore superficie continuo nexu conducente

t) l. c. p. 75 - 124.

cente conjunctam esse, ita ut plane nulla æquilibrio contraria materiæ electricæ distributio inter nervos & musculos seu potius horum internam & externam superficiem locum habere possit, statuit interiores nervorum partes constare substantia materiam electricam conducente, externe autem illos oleosa idioelectricæ materia cingi atque involutos esse, ita tamen, ut eruptio electricæ materiæ in circumstantiis faventibus non impediatur.

Phænomena quæ *Galvani*, experimentis suis non satis variatis imminutatisque, observavit, satis eleganter atque concinne hæc theoria explicat :

Scilicet ad excitandas contractiones necessariam esse continuam electricam materiem conducentem conjunctionem inter musculos & nervos, ita ut quæcunque interruptio, quam idioelectricum corpus fecit, contractionum ortui obstaret, aptioribus conductoribus applicatis v. c. argento violentiorem prodire effectum, itemque violentiores evenire contractiones, armaturis musculorum & nervorum mucronibus atque marginibus acutis, qui facilorem electricæ materiæ offerunt transitum, invicem junctis, unicum contactum sequi unicam tantum contractionem &c. Nova argumenta, quibus *Galvani* theoria firmitatem lucrari videtur, desumuntur ab analogia cum piscibus electricis, quæ, quamvis ab ipso non satis enucleata sit, facile in plurimis momentis demonstrari potest.

Materiam electricam in his piscibus electricis quarum 4 tantum hætenus innotuere species *u)* eodem modo

u) 1) *Raja torpedo* L. *Zitterroche* 2) *Gymnotus electricus* L. *Zitteraal*. 3) *Silurus electricus* L. *Zitterwelsß*. 4) *Tetrodon electricus*.

modo, quo leidensem lagenam & ex *Galvani* sententia musculos occupat, distributam pro causa phænomenorum, quæ in illis observantur, habendam esse, relationibus erga plura sensus organa scilicet organon tactus & visus satis evictum est.

Primum *Galvani* assertum, cerebrum organon secretionis seu fontem esse electricæ materiæ, quam deinde nervi ad musculos deducant, exinde probabilitatem nanciscitur, quod in his piscibus nervi, qui in organa electrica, quæ quidem muscoli sunt, abeunt, majores frequentioresque sint, & quod resectis in vivo adhuc animali his nervis confestim omnis effugiat electricitas *). Deinde alia similitudo hæc est: quemadmodum contractionum violentia pro majori minorive superficie, qua metalla partes animales tangunt, aut major aut minor observatur, ita similiter in Raja torpedine violentia conquassationum pro diversa superficie, qua abdomen & dorsum a manu tangebantur, magnitudine diversa observata est. In piscibus electricis atque in alatis experimentis absentia actionis per atmosphæras communis est. Quemadmodum in piscibus electricis (qui sunt animalia aquatilia atque in calidioribus tantum zonis incolentia) phænomena ista tam distincte observantur, ita & ranæ aliaque aquatilia phænomena ista clarius exhibent, ita quidem ut vel in ranis sub mitiori Italiæ cœlo degentibus contractiones omnino violentiores luculentioresque exoriantur quam in ranis nostrarum regionum.

Quamvis allata hæc argumenta non parvi momenti

*) Ex his phænomenis doctissimus Prof. *Kielmeyer* haud inique conclusionem, ab ipso in prælectionibus in historiam naturalem propositam, fecit, cerebrum cum nervis organon secretionis electricitatis in his piscibus esse.

menti sint, ad firmandam *Galvani* hypothesin, tamen tota corrui, cum sequentia phænomena aut illa non explicari possint, aut illi prorsus repugnent:

1) phænomenon absentiae contractionum extremitatibus una cum armatis nervis cruralibus in aquam immerfis, cum tamen hoc casu manifeste continua electricitatem conducentis conjunctio inter internam atque externam musculorum superficiem adsit;

2) ortus contractionum diversis metallis nervos solos armantibus in contactum missis, quamvis hic inter externam atque internam lagenæ leidentis animalis nulla sit facta conjunctio. Similiter excitatio contractionum musculis solis in externa superficie armatis istæ theoriæ repugnat;

3) efficacia duorum metallorum, quorum diversa est conducendæ electricitatis aptitudo. Ex *Galvani* theoria contractiones violentissimas esse oporteret conjunctione inter musculos & nervos metallo, quod facillime conduit electricam materiem, facta. Verum duo metalla, quæ ægrius conducunt electricitatem, inter se tamen diversa e. gr. plumbum & stannum majorem exserunt vim quam unum metallum, v. gr. aurum conducendæ materiæ electricæ aptissimum. Si fortiorem metallorum 2 diversorum efficaciam ita explicare velis, ut sumas, alterum positivæ (posito quippe, causas diversorum electricitatis phænomenorum diversas esse materias) alterum negativæ electricitati aptius esse conducendæ, illud tamen non intelligitur, cur metallis 2 diversis ad nervos musculosque omnimoda ratione distributis, intensior adsit effectus, quam si unum idemque tantum adhibitum fuerit metallum. Supposito scilicet, metalla alterius classis e. gr. plumbum majori negativæ electricitatis, & ea alterius

rius e. gr. argentum majori positivæ electricitatis conducendæ facultate pollere, facile quidem concipitur, cur armaturis nervi argentea, musculorum plumbea contractiones vividiores sint, quam armaturis nervi & musculorum argenteis. Sed inexplicabile aut potius contradicens phænomenon est, quod contractiones pariter vehementiores sint, diutiusque excitari possint, armaturis musculorum argentea, nervi plumbea, quam utraque armatura vel argentea vel plumbea.

4) Cum ad contractiones ex *Galvani* sententia restitutio æquilibrii electricitatis inter interius & exterius musculorum requiratur, illaque unica extremitatum contractio eveniat, non intelligitur, unde musculi facultatem habeant, tam frequenter & diu contractiones hoc stimulo exhibendi, quum nulla ratio nota sit, qua musculorum interius denuo positiva materia impleri, vel τω + evadere possit.

5) Tandem neglectis aliis objectionibus cum hac theoria nullo modo componi possunt, ea quæ præcedenti §pho de modo agendi electricæ materiæ allata sunt. Quod postremum, scilicet materiam electricam & in nervos & ope nervorum vim suam exserere, considerans *Volta*, qui initio pariter theoriæ de inæquali materiæ electricæ distributione faverat, latera lagenæ leidentis invertit, statuitque in superficie musculorum abundantiam seu +, in interioribus illorum recessibus nervisque privationem seu —, ita ut fluidum electricum ex musculis in nervos abeat, illosque irriter, quam irritationem tum contractiones sequi persuasum habet. Sed cum fere eadem hanc immutatam *Galvani* theoriam premant difficultates, plane rejicienda est.

Verum, abjecta inæquali materiæ electricæ distributione

butione, libera illa atque in nervis accumulata assumi posset, ita ut fluidum nervos animans sit, & tanquam unica atque immediata causa contractiones sensationesque gignat. Hæc *Valli* est sententia *v*). At, cum accumulatio electricæ materiæ liberæ in corpore illam conducente cinctoque cum aliis corporibus conducentibus omni repugnet analogiæ, & cum ex hac theoria nulla omnino supra allatorum phænomenorum apta repeti possit explicatio, cum hæc quoque valeant, si in musculis abundantem sumas liberam electricitatem, neque metalla ad phænomena producenda necessaria istam liberam atque solutam contineant, prior casus locum habere non videtur, &

II) alterum tantum restat, ut sumas materiam electricam in experimentis demum liberari, anteaque inertem elasticitatem suam nunc exserere, irritatisque nervis, ut supra monstravi, phænomena producere.

Coarctatum partim dissertationis spatium, quod jam excessisse vereor, partim difficultates, quæ omnino theoriam de electricitate inprimis de ejus ortu premunt, cum & otium non superfit, eo me adducunt, ut fragmenta tantum quædam incondita afferam, subtiliorem totius rei indaginem commodiori tempore reservans.

Ex analogia materiæ electricæ cum materia caloris non absurde colligas, diversis corporum caloris capacitatibus diversisque caloribus specificis observatis, similiter locum quoque habere diversas corporum electricæ materiæ recipiendæ capacitates, diversasque specificas electricitates, mutationemque capacitatis quam maximi ad liberandam electricitatem esse momenti *w*).
Causæ

v) l. c. p. 398. 399. 400.

w) Doctissimus D. Prof. *Kielmeyer* in prælectionibus in che-

Causæ mutandæ capacitatis, quibus materia electrica liberatur, diversimodæ cogitari possunt. Primo huc referas compressionem mechanicam, quæ ut calorem ita & materiam electricam liberam reddit. Illam quidem in allatis locum non habuisse experimentis, demonstratione non eget. Aliud medium, ope mutationis capacitatis electricam materiam solvendi est, vel applicatio vel detractio caloris. Hanc in experimentis ante allatis affuisse causam, non est quod statuas, cum nullæ adessent circumstantiæ, in quibus aut iners calor solvi, aut liber calor absorbi potuisset. Ut alium modum quo, mutata capacitate, electrica materies libertati vindicari potuisset, chemicas scilicet mutationes assumes, nulla adesse videtur ratio. Id tantum quæri potest, anne continua exhalatione partium animalium humidarum continuo gigni possit materia electrica, cujus efficacia ope metallorum in nervos dirigitur? Ita remotæ videntur omnes notæ causæ, quæ, capacitate metallorum aut partium animalium mutata, electricam materiam liberam efficacemque redderent.

Reil statuit electricitatem, quæ in allatis experimentis efficax est, contactu metallorum diversorum gigni, dum æquilibrium naturalis electricitatis turbetur x). At rationem hujus turbationis nusquam explicat. Qua ratione contactu metallorum ex illis electricitas solveretur, ita concipi potest. Si, quæ supra de specificis electricitatibus attuli, firma sunt, etiam diversis metallis diver-

chemiam, de electricitate differens, præter alia nova & gravia has inprimis de ortu electricitatis proposuit cogitationes.

x) l. c. p. 409. 413.

diversæ specificæ electricitates tribuendæ sunt. Insuper analogia cum calore id præstat, ut diversæ metallorum materiæ electricæ capacitates probabiliter definiiri possint. Etenim cum inter corporum conducendi caloris aptitudinem & calorem specificum talis sit relatio, ut aucta illa hic minuatur, perpenso simul illo, quod ex vitro, crystallis, lapidibusque pretiosis (e. gr. turmalino), quæ sunt corpora ægerrime electricitatem conducentia, & applicato colore & ope frictionis (mutata capacitate) plurimum electricitatis solvatur, rite colligas, diversorum corporum recipiendæ electricitatis capacitates seu electricitates específicas in inversa ratione aptitudinis illorum electricitatem conducendi positas esse, ita ut specifica electricitas metallorum alterius classis, quæ facilius electricitatem conducunt, e. gr. auri, argenti inferior sit electricitate specifica metallorum, quæ altera classe continentur, e. g. plumbi &c. Jam si contactu duorum diversorum metallorum, quorum diversa est specifica electricitas, liberatur antea quiescens electricitas, ex analogia cum calore ita tantum intelligi potest, ut electricæ temperaturæ metallorum sint diversæ, majorque sit temperatura metalli cujus specifica electricitas eminet, quo facto contactu æquilibrium inter temperaturas restitueretur, atque pars electricitatis, cujus elasticitati adhæsiō in metallo cum majore specifica electricitate obstabat, solveretur. Id vero minime est turbatio æquilibrii, neque hac via in experimentis electricitas liberari videtur, cum nulla ratio adsit, ut diversas temperaturas electricas metallorum majoremque temperaturam illius, cujus specifica electricitas major est, assumas, neque ita necessitas contactus partium animalium per utrumque metallum intelligatur.

Volta postquam, edoctus experimentis gravissimis

mis, *Galvani* abjecerat theoriam, nonnullas ad explicanda phænomena attulit cogitationes, sed indefinitas satis atque in transitu positas *y*). Verba ejus sunt: metalla itaque non tantum pro simplicibus conductoribus sed pro veris electricitatis motoribus atque excitatoribus sunt habenda. Etenim, si aut specie aut alia quacunque qualitate diversa humidis partibus applicantur, atque contactu rite junguntur, turbant æquilibrium materiæ electricæ, inertemque atque quietam antea motui atque efficaciam restitunt, quod quidem ita efficitur, ut altera armatura v. c. argentum electricitatem attrahat atque quasi absorbeat, alteraque e. gr. stannum illam emittat, deponatque. Alio loco *Volta* motum hunc impulsui tribuit, quem electricitas in iis, quos metalla tangunt, locis patitur, qui ab altero latere illam repellat, atque in altero attrahat. Quin & *Volta*, se æqualem electricitatis transitum observasse, asserit, cum metalla diversarum specierum cuicunque parti satis humidæ v. c. papyro, corio, panno, quæ bene aquam biberant, aut, quo casu effectus clarior adhuc erat, ipsi aquæ applicasset, & invicem junxisset. Cum itaque *Volta* ut *Reil* turbationem æquilibrii electricitatis assumat, neque mutatio capacitatis locum habeat, affinitas sola liberatæ electricitatis causa esse potest. Necessitas quidem, ut armaturæ partibus animalibus applicarentur, nunc intelligitur, explicatur quoque eminens contractionum violentia, immergis in aquam extremitatibus. Verum tamen, meo quidem sensu, multa restant obscura, sed cum spatium fusiori haud supersit explicationi, *Volta*que experimenta, quibus tota res conficeretur fortassis, non satis adhuc innotuerint, sub finem dubia tantum

F 2

tum

y) Galv. *Abhandlung Vorrede* p. XXII-XXIV. *Eigene Schriften Vorrede* p. 9-12.

tum quædam proferam, subjunctis illis phænomenis, quæ ex mea sententia plurimum ad illustrandam theoriam conferre possent,

1) Si affinitate solvitur electricitas, eadem affinitas illam iterum in statum quietis restituere, ejusque elasticitati obstare deberet;

2) Secundum *Voltae* theoriam & tum contractiones evenire deberent, si v. c. cum armatura stan-
nea nervorum cruralium argentum aquæ vel cuicunque parti animali e. g. alteri extremitati, quæ vero extra omne commercium cum corpore ranæ posita essent, rite applicatum jungeretur,

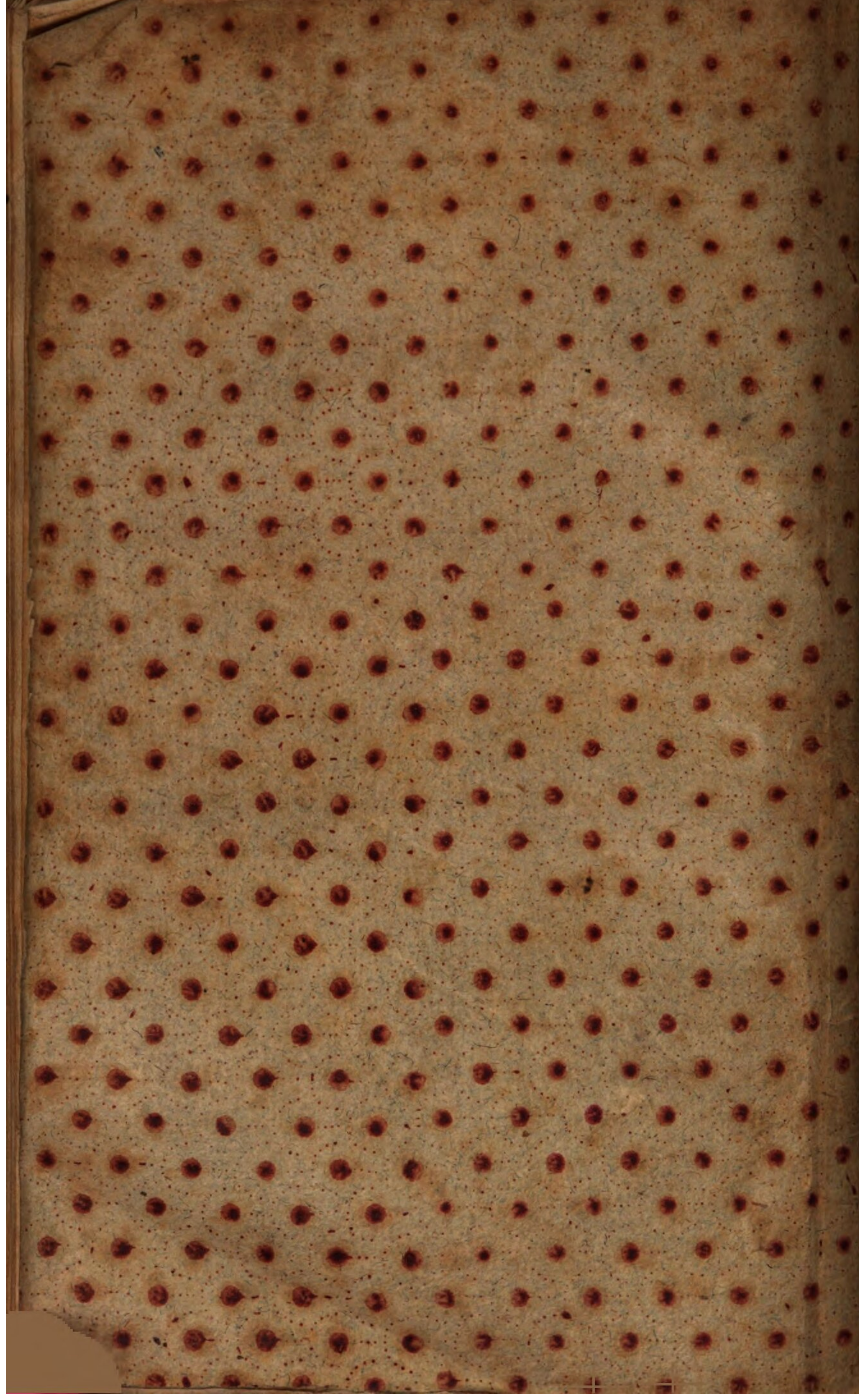
3) Non satis congruit cum hac theoria phænomenon sub finem §. XXVI. allatum, cum ibi haud duæ armaturæ aut speciei aut quacunque alia qualitate diversæ adhibitæ fuissent, sed unica lamina metallica rite musculis & dein nervis applicata contractiones eliceret;

4) Dignissima omnino consideratione sunt phænomena, quæ influxum diversitatis metallorum, modi quo ad diversas partes distribuebantur diversa metalla, methodique qua invicem jungebantur, monstrarunt. Etenim ex iis demum super ortu materiæ electricæ, quæ in allatis experimentis vim exserit, lux aliqua peti potest, qua propter non inutilem laborem suscepisse arbitror, qui accuratius in illis tum observandis tum ordinandis legibusque definiendis versatus sum, quamvis feliciori ingenio relinquatur, illis theoriam satis firmam & fidam fundare.

§. L.

Ex iis, quæ hæcenus dicta sunt, apparet, illos, qui ex his detectis de natura principii vitalis & de toto vitæ processu constitui posse sperabant, magnopere spe sua esse frustratos, ita tamen, ut fructus, qui physicæ corporis negatur, eo uberior in physicam generaliore inprimisque in doctrinam de electricitate redundet, cum electrometrum lucrati finis, nervos, qui electricitatem nostris sensibus exponunt, quæ antea vel acutissimo electroscoipo armatos effugerat oculos, electricitatem, cujus origine his experimentis patefacta theoriæ de ortu electricitatis nova plane lux affulgere videtur.





Pfaff, Christoph Heinrich,

Diss. inaug. med. de electricitate sic dicta animali

Stuttgartia 1793

Diss. 2101,13

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10849898-8

VD18 15070913-001